Fisheries and Oceans Canada | Pêches et Océans Canada
Science | Sciences

C S A S | **S C C S**

Canadian Science Advisory Secretariat | **Secrétariat canadien de consultation scientifique**

Research Document 2008/067 | **Document de recherche 2008/067**

Not to be cited without permission of the authors * | Ne pas citer sans autorisation des auteurs *

Status of NAFO Division 4T American plaice, February 2008

État de la plie canadienne de la division 4T de l'OPANO, février 2008

R. Morin, S. G. LeBlanc, G. A. Chouinard, D. Swain

Fisheries and Oceans Canada
Gulf Fisheries Centre,
P.O. Box 5030, Moncton, N.B.
E1C 9B6

Pêches et Océans Canada
Centre des pêches du golfe
C.P. 5030, Moncton, N.B.
E1C 9B6

* This series documents the scientific basis for the evaluation of fisheries resources in Canada. As such, it addresses the issues of the day in the time frames required and the documents it contains are not intended as definitive statements on the subjects addressed but rather as progress reports on ongoing investigations.

* La présente série documente les bases scientifiques des évaluations des ressources halieutiques du Canada. Elle traite des problèmes courants selon les échéanciers dictés. Les documents qu'elle contient ne doivent pas être considérés comme des énoncés définitifs sur les sujets traités, mais plutôt comme des rapports d'étape sur les études en cours.

Research documents are produced in the official language in which they are provided to the Secretariat.

Les documents de recherche sont publiés dans la langue officielle utilisée dans le manuscrit envoyé au Secrétariat.

This document is available on the Internet at: Ce document est disponible sur l'Internet à:
http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas/

ISSN 1499-3848 (Printed / Imprimé)
© Her Majesty the Queen in Right of Canada, 2008
© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2008

Canada

ABSTRACT

Landings of NAFO 4T American plaice declined to 339 tonnes in 2005 and 369 tonnes in 2007, the lowest recorded level for this stock. The annual quota has been 750 tonnes since 2003. Much of the decline in landings can be attributed to reduced fishing effort, particularly since the early 1990s, following closure of the cod fishery. Management measures introduced in the 1990s may have also contributed to declining effort (e.g. increased mesh sizes, restrictions on the capture of small plaice and on the bycatch of other groundfish species, and area closures for spawning stocks). The market demand for plaice and the price paid to harvesters have affected fishing effort on plaice. The resource is mainly exploited by mobile gears (seines and trawlers) with the under 45-foot vessels the most active fleet sector. A telephone survey of active fishers, conducted yearly since 1995, indicates that the abundance of the resource was viewed positively throughout the 1990s, but is less favourable in this decade. Research trawl surveys conducted yearly since 1971 show that the stock reached its highest level of abundance in the late 1970s, but has declined nearly tenfold since then. Trawl survey data indicate persistent low recruitment of year classes since the early 1970s. The sentinel mobile gear survey, begun in 2003, shows a similar declining trend in 4T plaice abundance. A population model was used to estimate the biomass of 4T American plaice, spawning stock biomass, natural mortality and fishing mortality. The resulting view of the 4T plaice stock is one of declining biomass, with high natural mortality (0.55) and low exploitation rate (1% in 2007). Given its low productivity and current level of abundance, the prospects for improvement in the abundance of this stock are poor in the short term.

RÉSUMÉ

Les débarquements de la plie canadienne de la division 4T de l'OPANO ont diminué récemment au plus bas niveau enregistré, soit à 339 tonnes en 2005 et à 369 tonnes en 2007. Le contingent annuel est de 750 tonnes depuis 2003. Le déclin des débarquements s'explique largement par une réduction de l'effort de pêche, surtout depuis le début des années 1990 suivant la fermeture de la pêche de la morue. Des mesures de gestion, instaurées au début des années 1990, ont contribué aussi au déclin de l'effort de pêche, telles que l'augmentation de la taille du maillage et d'autres mesures pour restreindre la capture et le rejet des petites plies, des restrictions sur les prises accidentelles d'autres poissons de fond, et les fermetures sectorielles aux périodes de frai. Les conditions du marché, soit la demande et le prix payé aux pêcheurs, sont des facteurs influant l'effort de pêche sur la plie canadienne. La ressource est exploitée surtout par les engins mobiles (sennes et chalutiers) et le secteur le plus actif de la flottille est constitué des bateaux de moins de 45 pieds en longueur. Les répondants au sondage téléphonique des pêcheurs actifs, effectué chaque année depuis 1995, avaient un point de vue positif sur l'abondance du stock au cours des années 1990. L'abondance du stock est aperçue de façon moins favorable depuis 2000. Un relevé scientifique au chalut est effectué chaque année depuis 1971. Selon ce relevé, l'abondance de la plie canadienne a atteint un sommet à la fin des années 1970, mais l'abondance a diminué depuis cette période par un facteur de dix. Les données du relevé scientifique font état d'un faible recrutement des classes d'âge depuis le début des années 1970. Un relevé aux engins mobiles dans le cadre du programme de pêche sentinelle a été initié en 2003 et indique une tendance dans l'abondance de la plie qui est semblable à celle du relevé scientifique. Nous avons appliqué un modèle de population afin d'estimer la biomasse de la plie de 4T, la biomasse des géniteurs, la mortalité naturelle et la mortalité de pêche. Ce modèle fait état d'un stock dont la biomasse est en diminution, avec une mortalité naturelle élevée (0,55) et un taux d'exploitation faible (1% en 2007). Compte tenu de son niveau faible de productivité et du niveau actuel de l'abondance, le potentiel de rétablissement de ce stock à courte terme est faible.

INTRODUCTION

American plaice *Hippoglossoides platessoides* is a coldwater flatfish, widely distributed throughout the northwest Atlantic from the Gulf of Maine to western Greenland (Scott and Scott 1988). In the southern Gulf of St. Lawrence (NAFO 4T, Figure 1), plaice have been exploited for over four decades by a diverse fleet originating from five provinces. For most of that period, they have been second in groundfish landings to Atlantic cod.

Plaice in 4T came under quota management in 1977, with an annual quota of 10,000 tonnes that was maintained until 1992. One unique characteristic of this fishery was the high rate of discarding at sea. Commercially undersized plaice were discarded by the mobile fleet in the 1950s and 1960s at a rate of 25 - 60% of the catch weight (Jean 1963, Chouinard and Metuzals 1985). The stock declined throughout the 1980s and although by 1988 it was apparent that the 10,000-tonne quota was excessive, it was thought that reducing the plaice quota would only provoke more discarding (Tallman and Sinclair 1989). When the 4T cod fishery was closed in 1993 several management measures were introduced to prevent a redirection of fishing effort on plaice and to avoid excessive bycatch of cod. These measures included a reduction in the plaice quota, increases in mesh size, bycatch limitations and mandatory landing of all sizes of plaice.

The last biological assessment of 4T American plaice was conducted in 2001 (Morin et al. 2001). That assessment and updates since then have described 4T plaice as a stock at a low level of abundance, with weak recruiting year-classes. During the 1990s, the stock and its fishery became concentrated in eastern 4T. The present assessment updates information on this resource from the commercial fishery and research surveys.

DESCRIPTION OF THE FISHERY

Annual total landings of American plaice ranged between roughly 6,000 and 12,000 tonnes from 1965 to the late 1980s (Table 1, Figure 2). Landings dropped sharply in 1993 to

INTRODUCTION

La plie canadienne, *Hippoglossoides platessoides*, est un poisson plat d'eau froide, largement réparti dans tout l'Atlantique Nord-Ouest à partir du golfe du Maine jusque dans l'ouest du Groenland (Scott et Scott, 1988). Dans le sud du golfe du Saint-Laurent (division 4T de l'OPANO, figure 1), la plie a été exploitée pendant plus de quatre décennies par une flottille diversifiée provenant de cinq provinces. Pendant une grande partie de cette période, elle se classait au deuxième rang des débarquements de poisson de fond, après la morue.

La plie de 4T a été assujettie à une gestion par quota en 1977, avec un quota annuel de 10 000 tonnes qui a été maintenu jusqu'en 1992. Une des caractéristiques uniques de cette pêche était le taux élevé de rejets en mer. Les plies de taille inférieure à la taille commerciale ont été rejetées par la flottille de pêche aux engins mobiles au cours des années 1950 et 1960, au rythme de 25 à 60 % du poids des prises (Jean, 1963, Chouinard et Metusals, 1985). Le stock a diminué tout au long des années 1980 et, bien qu'en 1988, il soit devenu évident que le quota de 10 000 tonnes était excessif, on a pensé qu'en réduisant le quota, on ne ferait que provoquer un accroissement des rejets (Tallman et Sinclair, 1989). Lorsque la pêche de la morue de 4T a été interdite en 1993, plusieurs mesures de gestion ont été mises en place pour empêcher une réorientation de l'effort de pêche vers la plie et pour éviter les prises accidentelles excessives de morue. Ces mesures comprenaient une réduction du quota de plie, une augmentation du maillage, des limites de prises accidentelles et le débarquement obligatoire des plies de toutes tailles.

La dernière évaluation biologique de la plie canadienne de 4T a eu lieu en 2001 (Morin *et al.*, 2001). Cette évaluation et les mises à jour sommaires depuis ont décrit la plie de 4T comme un stock de faible abondance, avec un faible recrutement des classes d'âge. Depuis les années 1990, le stock et sa pêche sont concentrés dans l'est de 4T. L'évaluation actuelle permet de mettre à jour l'information sur cette ressource à partir de la pêche commerciale et des relevés de recherche.

DESCRIPTION DE LA PÊCHE

Les débarquements annuels totaux de plie canadienne ont fluctué entre environ 6 000 et 12 000 tonnes de 1965 jusqu'à la fin des années 1980 (tableau 1, figure 2). Les débarquements ont

1,853 tonnes as fleets responded to the closure of the cod fishery and restrictive management measures. Annual landings since 2003 have been less than 500 tonnes. They reached their lowest recorded level in 2005 at 339 tonnes. The preliminary total for landings in 2007 is 369 tonnes.

Recent quota management of 4T plaice has attempted to avoid overexploitation by taking into account stock trends and bringing quotas in line with harvest levels. When the 4T cod fishery was closed in 1993, the quota for 4T plaice was reduced to 5,000 tonnes from an annual quota of 10,000 t that was in effect since 1977 (Figure 2). This measure was undertaken mainly to prevent a redirection of fishing effort from cod to plaice. From 1996 to 2001, the Fisheries Resource Conservation Council recommended quotas between 1,500 and 2,500 tonnes. In 2002, the FRCC recommended a reduction of the quota from 2,000 tonnes to 1,000 tonnes, citing "the Council observes that stock rebuilding has not yet been reported for this stock and that indeed the overall stock abundance continues to erode" (FRCC 2002). The reduction to 1,000 tonnes was effectively consistent with the level of harvesting in the previous year (1,190 tonnes). The current TAC of 750 tonnes has been in effect since 2003.

Other management measures applied to 4T plaice have been relatively consistent from year to year throughout this decade. The resource is currently managed under a three-year plan that began with the 2006-2007 fishing season. The main management measures that relate to conservation consist of the following: scheduled area openings; mandatory landings of all plaice catches; area closures when >15% of the plaice catch is less than 30 cm; minimum mesh size in plaice-directed fishery of 155 mm; observer coverage at sea; dockside monitoring; bycatch limits of cod in plaice-directed fishing.

All gear sectors have registered significant declines in landed catches over the past ten years. Seines have been the dominant gear landing 4T plaice, surpassing otter trawls in most years since 1981 (Table 1). Since 2005, seines have accounted for 43 to 49% of the annual landings of plaice, down from levels of

chuté radicalement en 1993 à 1 853 tonnes, tandis que les flottilles réagissaient à l'interdiction de la pêche de la morue et aux mesures de gestion restrictives. Les débarquements annuels depuis 2003 sont à moins de 500 tonnes. Ils ont atteint leur plus bas niveau en 2005 à 339 tonnes. Le total des débarquements préliminaires en 2007 est à 369 tonnes.

La gestion par quota de la plie canadienne de 4T tend récemment à prévenir la surexploitation en tenant compte de la tendance dans l'abondance du stock et en établissant des quotas qui sont à un niveau comparable aux récoltes. Quand la pêche à la morue de 4T a été fermée en 1993, le quota de la plie canadienne a été réduit à 5 000 tonnes, alors qu'il était de 10 000 tonnes depuis 1977 (figure 2). Cette mesure a été entreprise dans le but d'éviter une redirection de l'effort de pêche de la morue à la plie. De 1996 à 2001, le Conseil pour la Conservation des Ressources Halieutiques recommandait des quotas allant de 1 500 à 2 500 tonnes. En 2002, le CCRH a recommandé une réduction du quota de 2 000 à 1 000 tonnes en disant «le Conseil observe qu'il n'y a pas encore eu de signes de rétablissement et qu'en fait, l'abondance continue de diminuer lentement» (CCRH 2002). La réduction de 1 000 tonnes était effectivement une mesure qui posait le quota au niveau des récoltes l'année précédente qui étaient à 1 190 tonnes. Le contingent actuel de 750 tonnes est en mesure depuis 2003.

Les autres mesures de gestion qui s'appliquent à la pêche de la plie canadienne de 4T sont relativement stables au cours de la décennie. Un plan de gestion de trois ans est en vigueur à partir de la saison de pêche de 2006-2007. Les mesures de gestion visant la conservation consistent en partie des suivantes : des périodes d'ouvertures selon le secteur; débarquement obligatoire de toutes les prises de plie canadienne; fermeture des secteurs où plus de 15% des captures de plie canadienne sont composées de plies inférieures à 30 cm; taille minimale de maillage de 155 mm; présence d'observateurs en mer; vérification à quai; limites de prises accidentelles de la morue dans la pêche dirigée de plie canadienne.

Tous les engins de pêche ont enregistrés d'importantes réductions dans leurs prises au cours des derniers dix ans. Les sennes représentent l'engin dominant des débarquements de plie dans 4T, ayant dépassé les chaluts à panneaux au cours de la plupart des années depuis 1981 (tableau 1). Depuis 2005, on leur attribue entre 43 et 49 % des

63 to 77% between 1994 and 2004. Trawl landings have increased to levels of 40 to 41% since 2005, compared to levels of 15 to 31% between 1994 and 2004. Gillnet landings have remained at fairly stable levels over the past twelve years, following abrupt declines. Since 1996, the plaice fishery has mainly occurred in the summer and autumn, usually from June to October. The fishery was often limited during the spring by bycatch restrictions on cod. In 1999, a new management strategy was implemented, beginning the fishing season on May 15. This measure permitted the plaice quota remaining after the calendar year to be captured before the following May 14. The occurrence of landings in May during some recent years may be partly attributed to the new management schedule (Table 2).

Throughout most of the 1990s, the plaice fishery has concentrated in eastern 4T, in unit areas 4Tf and 4Tg (Figures 1 and 2). Landings have declined since 1992 in all of the unit areas (Figure 2). Figure 3 maps commercial catches by all fishing gear in the following time intervals: 1991-1995, 1996-2000, 2001-2005, and 2006-2007. The data were grouped in 10-minute coordinates and then averaged over each time period. The fishery declined off the coast of Gaspé, in Chaleur Bay and along the Laurentian Chanel throughout the 1990s, becoming increasingly concentrated in eastern 4T.

The fleet sector of less than 45-foot vessels (competitive and transferable) were most active, usually reaching and occasionally exceeding their allocated catches (Table 3). The less than 45' fleet sector shared roughly 40% of the annual quota of plaice in 4T. Few changes occurred in the allocation scheme of the fishery over the past seven years.

Nominal Effort

Nominal effort, recorded on vessel logbooks since 1985 as the number of days or hours of fishing, is monitored to detect changes in fishing effort over time. The number of vessels directing for American plaice has undergone a sharp decline since the late 1980s. Over 200 seiners and trawlers directed yearly for plaice in the late 1980s. In 2007, 15 seiners and 13

débarquements annuels de plie, comparativement à des niveaux de 63 à 77% entre 1994 et 2004. Les débarquements attribuables aux chaluts ont augmenté à des niveaux de 40 et 41% depuis 2005, comparativement à des niveaux de 15 à 31% entre 1994 et 2004. Les filets maillants sont demeurés assez stables au cours des douze dernières années, après de fortes baisses. Depuis 1996, la pêche de la plie est surtout pratiquée en été et à l'automne, habituellement de juin à octobre. Elle est souvent empêchée au printemps par les restrictions de prises accidentelles de morue. En 1999, une stratégie de gestion a été mise en place, établissant le commencement de la saison au 15 mai. Cette mesure a permis de capturer avant le 14 mai suivant la portion restante du quota de plie à la fin de l'année civile. Le débarquement de la plie en mai depuis quelques années récentes serait en partie attribuable à ce nouveau calendrier de gestion (tableau 2).

Au cours des années 1990, la pêche de la plie canadienne s'est concentrée dans l'est de 4T, dans les secteurs 4Tf et 4Tg (figures 1 et 2). Les débarquements ont décliné depuis 1992 dans tous les secteurs (figure 2). La figure 3 établit la répartition géographique des prises par tous les engins de pêche dans les périodes suivantes : 1991 à 1995, 1996 à 2000, 2001 à 2005, et 2006 à 2007. Les données ont été regroupées en blocs de coordonnées de 10 minutes, ensuite les moyennes calculées pour chaque période. Les prises ont décliné au large de la côte Gaspésienne, dans la baie des Chaleurs et le long du chenal Laurentien au cours des années 1990, devenant de plus en plus concentrées dans la partie est de 4T.

La flottille des bateaux de moins de 45 pi (pêche en concurrence et quotas transférables) était la plus active, atteignant et parfois dépassant les prises autorisées (tableau 3). La flottille de bateaux de moins de 45 pi a partagé environ 40% du quota annuel de plie dans 4T. Il y a eu peu de changement dans l'allocation de la ressource au cours des derniers sept ans.

Effort Nominal

L'effort nominal, déclaré dans les registres de pêche depuis 1985 en fonction du nombre de jours ou d'heures de pêche, est vérifié afin de déceler les changements de l'effort avec le temps. Le nombre de bateaux dont l'effort de pêche est dirigé à la plie canadienne a décliné subitement depuis la fin des années 1980. La plie était ciblée par plus de 200 senneurs et chalutiers annuellement à la fin

trawlers directed for plaice (Figure 4). The number of vessels directing for plaice has been less than 50 yearly since 2002.

Reliable estimates of fishing days are only available since 1991, but indicate that fishing effort has also declined steadily since 1991. Nominal effort was estimated at 1,542 fishing days in 1991 for all vessels, and has been less than 250 days since 2003 (Figure 4). Seines expended 1,322 and 1,392 days in directed fishing for plaice in 1994 and 1995, but only 61 days in 2007. Over the past five years, directed seining effort has varied between 35 and 175 fishing days. For trawls, it has varied between 7 and 109 days for the past five years, down from 663 in 1995.

Views of the Fishing Industry

The opinions of the fishing industry on the state of the American plaice resource and of the fishery are sought through consultations and through an annual telephone survey. In consultations with fishers for the past five years, it has been frequently noted that market conditions for plaice (presumably both price and demand) have been weak since 2000. Purchase slip data since 1985 indicate that the median landing price for 4T plaice (data from the Gulf and Quebec regions) has been unchanged at $0.88 per kg since 2002. The median price was at its highest, reaching $0.99 per kg in the 1995-1998 period. The value paid to harvesters does not necessarily reflect the level of market demand.

A telephone survey of fishers that are active in the groundfish fishery in the southern Gulf has been conducted yearly since 1995, except in 2003. The survey is usually conducted between mid-November and mid-January. The primary purpose of the survey is to obtain their views and opinions on fishing practices and groundfish abundance (Hurlbut and Daigle 2000). Interview participants are typically identified from purchase slip data that become available by mid-November. Participants are then selected randomly throughout the southern Gulf to ensure that all regions and gear types are represented. Unfortunately, the number of respondents who identify American plaice as a priority in

des années 1980. En 2007, 15 senneurs et 13 chalutiers dirigeaient leur effort de pêche à la plie (figure 4). À chaque année depuis 2002, il y a moins de 50 bateaux qui ciblent la plie canadienne.

Des estimations fiables du nombre de jours de pêche, disponibles seulement depuis 1991, indiquent que l'effort a aussi connu un déclin depuis 1991. L'effort nominal a été estimé à 1 542 jours en 1991 pour tous les bateaux, et depuis 2003, demeure sous 250 jours (Figure 4). Les senneurs ont passé environ 1 322 et 1 392 jours à la pêche dirigée de la plie canadienne en 1994 et 1995, mais seulement 61 jours en 2007. Depuis cinq ans, l'effort dirigé à la plie canadienne par les senneurs varie entre 35 et 175 jours de pêche. L'effort semblable de la part des chalutiers varie entre 7 et 109 jours depuis cinq ans, alors qu'il était de 663 jours en 1994.

Opinions de l'Industrie de la Pêche

Nous avons sollicité les opinions des membres de l'industrie de pêche quant à l'état de la ressource de la plie canadienne par des consultations et par un sondage téléphonique annuel. Selon les pêcheurs qui assistent aux consultations au cours des derniers cinq ans, les conditions du marché pour la plie canadienne, soit le prix et la demande, sont peu favorables depuis 2000. Les données provenant des bordereaux d'achats depuis 1985 (données des régions du Golfe et du Québec) sont inchangées à 0,88$ le kilo depuis 2002. Le prix médian était à son plus haut niveau, à 0,99$ le kilo, pendant la période de 1995 à 1998. Le prix payé aux pêcheurs ne reflète pas nécessairement le niveau de demande du marché.

Un sondage téléphonique effectué auprès des pêcheurs actifs dans la pêche du poisson de fond du sud du golfe a été réalisé chaque année depuis 1995, sauf en 2003. Le sondage est normalement effectué entre la mi-novembre et la mi-janvier. Le principal objet du sondage est d'obtenir les opinions et les commentaires des pêcheurs sur les pratiques de pêche et l'abondance du poisson de fond (Hurlbut et Daigle, 2000). Les participants sont identifiés à partir des données de bordereaux d'achats qui sont disponibles normalement avant la mi-novembre. Les participants sont ensuite tirés au hasard afin de s'assurer qu'ils représentent tous les secteurs géographiques et les engins de pêche dans le sud du Golfe. Il faut noter cependant que le nombre de répondants au sondage qui signalent

their fishing activity is in decline. Only seven participants identified plaice as their first or second priority in 2007 (Table 4).

One question asked of respondents is whether they switched from groundfish to other fisheries in the course of the last fishing season and, if so, their main reason for doing so. Surveys conducted in 2006 and 2007 provided similar responses: roughly half of the respondents claimed that low abundance of groundfish caused them to switch to other fisheries (36 of 70 respondents in 2006; 24 of 52 respondents in 2007). In 2005, a third of the respondents attributed their switch to poor market conditions (10 of 30 respondents) or to low resource abundance (8 respondents). Since 2005, only 9 respondents have switched from fishing American plaice to other species. In each case, they attributed the switch to low abundance of plaice.

When asked to compare the average size of fish in the survey year to previous years, most respondents since 2002 have felt that plaice were the same size. In 2001, half of the 12 respondents to this question felt that plaice were larger in size.

In all of the telephone surveys since 1995, fishers have been asked to judge the abundance of American plaice in comparison to the previous year of fishing, to the previous five years and to all of the years in the fisher's experience. Table 4 summarises the results. In the 1990s, the respondents viewed the stock as being more abundant than in the previous year. During the same period, the frequency of the least favourable view of plaice abundance increased with increasing period of recall, while the most favourable view tended to diminish in relative frequency. The dominant view has tended to be that the resource is the same or stable relative to the past, regardless of the length of recall. However, since 2000 the proportion of respondents viewing the stock abundance positively has declined.

The opinions of the telephone survey participants on stock abundance can be summarized graphically by an index of

que la plie canadienne est une priorité dans leur pêche est en déclin. Seulement sept répondants ont identifiés la plie comme leur premier ou deuxième choix de pêche en 2007 (tableau 4).

On demande aux répondants du sondage s'ils ont abandonné la pêche au poisson de fond en faveur d'autres pêcheries au cours de la dernière saison et, si c'est le cas, la raison principale pour ce changement. Les sondages de 2006 et 2007 sont semblables dans les réponses à cette question. Environ la moitié des répondants déclare avoir changé à cause de la faible abondance de poisson de fond (36 parmi 70 répondants en 2006 et 24 parmi 52 répondants en 2007). En 2005 le tiers des répondants a attribué le changement aux conditions défavorables du marché de poisson de fond (10 des 30 répondants) ou d'une faible abondance (8 répondants). Depuis 2005 seulement 9 répondants ont pêché la plie canadienne avant de diriger leur effort de pêche à d'autres espèces. Dans chacun de ces cas, on a attribué le changement à la faible abondance de la plie canadienne.

Quand on leur demande de comparer la taille moyenne du poisson dans l'année du sondage à celle des années précédentes, la plupart des répondants depuis 2002 indique que la plie est de la même taille. En 2001, la moitié des 12 répondants considérait la plie d'être de plus grande taille.

Au cours de tous les sondages téléphoniques réalisés depuis 1995, on a demandé aux pêcheurs de juger l'abondance de la plie canadienne par rapport à l'année précédente, aux cinq années précédentes et à toutes leurs années d'expérience. Le tableau 4 résume les résultats. Au cours des années 1990, les répondants avaient tendance à juger le stock étant plus abondant qu'il était à l'année précédente. Durant cette même période, la fréquence des opinions les moins favorables concernant l'abondance de la plie augmente avec la période pour laquelle le pêcheur doit faire appel à sa mémoire, tandis que les tendances des perspectives les plus favorables diminuent. On considère surtout que l'abondance de la plie est stable ou semblable au passé, peu importe la période de rappel. Cependant, depuis 2000 la proportion des répondants qui jugent l'abondance du stock positivement est en déclin.

On peut résumer graphiquement les opinions exprimées dans le sondage téléphonique à partir d'un indice. Nous avons attribué aux opinions sur

opinion. Values were assigned to the opinions of abundance compared to the previous year: -2 for "much lower abundance", -1 for "lower", 0 for "same", +1 for "more", and +2 for "much more". An average response was calculated by multiplying the number of respondents in each category by the score, then dividing by the total number of respondents. A cumulative index was then calculated, including an estimated value for 2003 (the average of means calculated for 2002 and 2004). The cumulative index for plaice shows that fishers viewed the abundance of plaice as increasing in the 1990s, then leveling or slightly declining in this decade (Figure 5).

l'abondance comparée à l'année précédente des valeurs allant de -2 pour l'abondance jugée «beaucoup plus faible», -1 pour «faible», 0 pour «autant», +1 pour «plus», et +2 pour «beaucoup plus». Une moyenne a été calculée en multipliant le nombre de répondants dans chaque catégorie par la cote, ensuite divisant par le nombre total de répondants. Un indice cumulatif a été calculé incluant une valeur estimée pour 2003 à partir des moyennes de 2002 et 2004. L'indice cumulatif pour la plie canadienne suggère que les pêcheurs ont considéré le stock étant en augmentation au cours des années 1990, ensuite plafonnant ou en léger déclin depuis (figure 5).

FISHERY DATA

Commercial statistics for 4T plaice are based on combined data from the Gulf, Maritime, Québec and Newfoundland regions of DFO. Information on the commercial fisheries originates from sources such as vessel logbooks, purchase records, observers aboard fishing vessels and port samplers. Logbooks became a condition for all mobile gear permits in 1991.

Since 1976, commercial catches of plaice have been sampled at landing ports throughout the active months of fishing, in addition to sampling aboard fishing vessels by observers. The length composition of landed catches and the commercial catch-at-age are calculated from samples obtained at port by DFO technicians and by at-sea observers. Sample requirements consist of sexed length frequencies, with otoliths removed on a sex and length-stratified basis of one sample per sex, per cm length. In all cases, the location and weight of each catch are recorded and corrections are applied when the catch is graded by size or category. Length-weight relationships established from research survey data were used to convert numbers-at-length of male and female plaice to estimates of total catch weight.

Separate age-length keys were determined for seines, trawls and fixed gears (longlines and gillnets). Keys are further separated into two seasons, before and after July 31, to account for growth changes. Since the inception of the sentinel survey program in 1994, we also take

DONNÉES SUR LA PÊCHE

Les statistiques de pêche de la plie canadienne de 4T proviennent des données combinées des Régions du Golfe, des Maritimes, Québec et de Terre-Neuve du MPO. On obtient l'information sur les pêches commerciales à partir des journaux de bord des bateaux, les bordereaux d'achat, les observateurs à bord des bateaux de pêche et les échantillonneurs au port. Les journaux de bord sont devenus une condition obligatoire de tous les permis de pêche aux engins mobiles en 1991.

Depuis 1976, les prises commerciales de plie canadienne ont été échantillonnées aux ports de débarquement tout au long des mois de pêche, en plus de l'échantillonnage par les observateurs à bord des bateaux de pêche. La composition de la prise débarquée est caractérisée selon la taille et l'âge à partir de l'échantillonnage fait par des techniciens du MPO dans les ports de pêche et par les observateurs en mer. Chaque échantillon consiste d'une fréquence de longueur séparée par le sexe, les otolithes étant retirés pour chaque centimètre de longueur et pour chaque sexe. Dans tous les cas, le lieu de pêche et le poids de chaque prise sont notés et les corrections sont appliquées lorsque les prises sont classées par taille ou par catégorie. Les relations poids-longueur établies à partir des données de relevé de recherche ont été utilisées pour convertir le nombre de plies mâles et femelles selon la longueur en estimations du poids total des prises.

Les clefs âge-longueurs étaient déterminées séparément pour les sennes, les chaluts et les engins fixes (palangres et filets maillants). Les clefs étaient séparées ensuite en deux saisons, avant et après le 31 juillet, pour tenir compte de la croissance. Depuis 1994, nous tenons compte des

into consideration this activity as a contributing factor in the composition of plaice removals. In 2007, commercial catch-at-age was revised for all years to correct errors detected in the length-weight conversions, to augment sampling by including unsexed samples, to restrict unrepresentative samples by observers, and to apply up-to-date landing statistics. Figures 6 and 7 shows the sampling level for measured and aged fish according to season and gear. The number of samples has varied widely from year to year. With the closure of the cod fishery in 1993 and the decline in fishing effort, plaice landings became smaller and more sporadic, making it more difficult to obtain port samples. We combined seine and trawl sampling, as required, since these two gears use the same mesh size and have similar selectivities. When fixed gear sampling was inadequate, we used the sampling from all gears combined in the same season.

prises dans le programme sentinelle sur la composition des plies. En 2007 la prise à l'âge a été révisée pour chaque année afin de corriger des erreurs dans les conversions longueur-poids, pour augmenter l'échantillonnage en incluant des échantillons non-sexés, pour exclure des échantillons non-représentatifs des observateurs, et pour appliquer les plus récents chiffres de débarquements. Les figures 6 et 7 présentent le nombre de poissons mesurés et âgés selon la saison et l'engin de pêche. Le nombre d'échantillons prélevés au port a varié largement d'une année à l'autre. Avec la fermeture de la pêche de la morue en 1993 et avec la diminution de l'effort de pêche, les débarquements de la plie sont devenus plus petits et sporadiques, ce qui rend l'échantillonnage au quai plus difficile. Nous combinions les échantillons provenant de sennes et de chaluts selon le besoin, car ces deux engins utilisent le même maillage et, donc, la sélectivité de ces engins est semblable. Quand l'échantillonnage des engins fixes était insuffisant, nous avons combiné les échantillons de tous les engins de la même saison.

The commercial landed catch-at-age were combined for male, female and juvenile plaice and then compared over the 1976-2007 period (Table 5, Figure 8). In the past five years, the total estimated annual landings at age have been at the lowest levels since 1976, 2005 and 2007 being the lowest with 0.9M and 0.8M plaice, respectively. Since 2003, the abundance of all age-classes declined from their previous levels (Table 5). The modal age has been 8 or 9 years-of-age in 14 of the last 20 years. The 1970 and 1973 year-classes appeared as modes in the catch-at-age four times between 1978 and 1987. Modal age does not appear to reflect the presence of strong year-classes in commercial catches since the late 1980s.

Les prises commerciales selon l'âge, pour les mâles, les femelles et les juvéniles, ont été combinées afin de les comparer au cours de la période de 1976 à 2007 (tableau 5, figure 8). Depuis cinq ans, les prises totales estimatives de plie canadienne sont au plus bas niveau enregistré depuis 1976, les plus faibles récoltes étant 0,9 millions et 0,8 millions de plies en 2005 et 2007, respectivement. Depuis 2003, l'abondance de toutes les classes d'âges a décliné par rapport à leur niveau antérieurement (tableau 5) L'âge modal est à 8 ou 9 ans parmi 14 des derniers 20 ans. Les classes d'âge de 1970 et 1973 sont apparues quatre fois comme des modes dans la prise à l'âge entre 1978 et 1987. L'âge modal ne semble plus indiquer la présence de fortes classes d'âge dans la pêche commerciale depuis la fin des années 1980.

The length composition of commercial catches (Figure 9) illustrates the inter-annual variability and the magnitude of the decline in catches. Despite the increase in mesh sizes since 1993, the proportion of plaice <30 cm has tended to increase (Figure 10), with recent years registering the highest proportions of small plaice since 1976. This may be indicative of a decline in at-sea discarding.

La composition en taille des prises commerciales (figure 9) reflète la variabilité interannuelle et l'ampleur du déclin des prises. En dépit de l'augmentation du maillage réglementaire depuis 1993, la proportion de plie < 30 cm de longueur a augmenté (figure 10), les récentes années ayant des débarquements avec les plus hautes proportions de petites plies jamais enregistrés depuis 1976. Cette tendance peut être indicatrice d'un déclin dans la pratique des rejets en mer.

Age Determination

The age composition of plaice is determined from sagital otoliths collected from the fishery and from annual groundfish trawling surveys. Plaice otoliths are immersed in a glycerin-thymol solution immediately at the time of sampling or shortly after. The otoliths are later observed whole under a dissecting microscope, usually during the autumn. Continuous, dark hyaline zones in the otolith are produced annually by plaice (Powles 1965), providing the basis for age determination.

Periodic variations in the interpretation of otolith ages, caused by differences between readers or by changes in the interpretations of the same reader over time, require regular testing to maintain consistency. Age determination of 4T plaice includes procedures to calibrate otolith interpretations as outlined by Chouinard *et al.* (1987). Calibration consists of reading 100 otoliths drawn randomly from a reference collection that was read by previous plaice otolith readers. The otoliths were drawn from size-groupings of male and female plaice to ensure that each calibration was based on a mixture of both young and old plaice. Calibrations were conducted before commencing age determinations and at a rate of a test every 1000 otoliths or two weeks of age reading.

Since June 1997, American plaice age readers have conformed to the age determination standards developed at the DFO inter-regional workshop (Beanlands 1997). Calibration results were tested using bias plots and measures of the coefficient of variation (Campana *et al.* 1995).

RESEARCH DATA

Groundfish stocks in 4T have been surveyed every September since 1971 using similar gear and methods each year (Hurlbut and Clay 1990). Changes of the research vessel or trawl have been accompanied by comparative fishing experiments so that the relative fishing efficiency of the vessels or gear can be determined. An exception to this occurred in 2003, when the *CCGS Wilfred Templeman* replaced the *CCGS Alfred*

Détermination de l'Âge

La composition des prises de plie selon l'âge est déterminée à partir des otolithes sagitaux recueillis au cours des relevés annuels au chalut du poisson de fond et de la pêche. Les otolithes de plie canadienne sont immergés dans une solution de glycérine-thymol, soit au moment de l'échantillonnage ou peu après. Les otolithes sont ensuite observés en entier au microscope à dissection, cette lecture étant faite normalement à l'automne. Les zones sombres hyalines continues dans les otolithes sont produites annuellement par la plie (Powles, 1965), permettant d'en déterminer l'âge.

Les variations périodiques de l'interprétation des cercles d'accroissement des otolithes, causées par les différences entre les lecteurs ou par les changements d'interprétations du même lecteur avec le temps, exigent une évaluation régulière pour maintenir la constance. La détermination de l'âge des plies de 4T comprend des méthodes visant à vérifier la précision des interprétations des otolithes, tel qu'indiqué dans Chouinard *et al.*, (1987). La vérification consiste à lire 100 otolithes tirés au hasard d'une collection de référence qui a été lue par des lecteurs d'otolithe de plie antérieurs. Les otolithes ont été tirés de groupements par taille de mâles et de femelles pour s'assurer que chaque vérification est basée sur un mélange de jeunes et de vieilles plies. La vérification est effectuée avant le début de la détermination de l'âge et à un taux d'analyse de 1 000 otolithes ou deux semaines de lectures d'âge.

Depuis juin 1997, les lecteurs de l'âge de la plie canadienne se sont conformés aux normes de détermination de l'âge établies à l'atelier inter-régional du MPO (Beanlands, 1997). Les résultats de la vérification de la précision ont été évalués au moyen de courbes de biais et des mesures du coefficient de variation (Campana *et al.*, 1995).

DONNÉES DE RECHERCHE

Les stocks de poisson de fond de 4T ont fait l'objet d'un relevé depuis septembre 1971, toujours en appliquant les mêmes engins et méthodes de pêche chaque année (Hurlbut et Clay 1990). À chaque changement de navire ou d'engin de pêche, des expériences comparatives ont été menées afin de déterminer l'efficacité relative des bateaux ou d'engins. Une exception à cela est survenue en 2003 quand le *NGCC Wilfred Templeman* a été utilisé à la suite d'un feu sur le

Needler due to a fire on the latter vessel. No comparative fishing was conducted between the *Wilfred Templeman* and the *Alfred Needler* and the survey was incomplete. As a result, the survey time series does not include 2003.

To summarize the history of this survey, the research vessel *E. E. Prince* was used with a Yankee 36 trawl from 1971 to 1985. The survey then converted to the Western IIA trawl in 1986 with the *Lady Hammond* as trawler. The *Lady Hammond* was replaced by the *CCGS Alfred Needler* in 1992, then by the *CCGS Teleost* in 2006. Comparative fishing experiments, with vessels fishing in parallel, were conducted in 1985, 1992, 2004 and 2005 (Nielsen 1994, Benoît 2006). In the survey results presented in this assessment, all measures of plaice abundance from *Prince* and *Teleost* surveys were adjusted for equivalence with *Hammond/Needler* abundance and a standard trawling distance of 1.75 NM. Conversion factors are required for plaice to equate *Prince* catches to *Hammond* catches and *Needler* catches to *Teleost* catches. No significant difference in the number and weight of plaice catches was found between the *Hammond* and *Needler*.

Research surveys of 4T are based on a stratified random design with depth as the main criterion for stratification (Figure 11). From 1971 to 1983, a stratified random design was used in addition to 13 fixed stations that were selected from previous exploratory surveys (Halliday and Koeller 1981). From 1984 to 1987, a fixed station survey design was adopted with some stations selected from previous surveys and other stations selected in 1984. In some years, stations were sampled more than once, as in 1988 when stations were sampled repeatedly to evaluate day-night effects in catchability. Research surveys of 4T reverted to a completely random stratified design in 1988.

Most sampling procedures in the 4T research surveys have remained constant since 1971 (Hurlbut and Clay 1990). The length frequencies of plaice have been sex-based, with the exception of the years 1984 to 1986, when sexes were combined. The length frequency in large catches is based on a minimum sample of 200 plaice, selected randomly from the catch. Biological sampling

NGCC Alfred Needler. Une expérience de pêche comparative n'a pas été effectuée entre le *Wilfred Templeman* et l'*Alfred Needler* et le relevé n'a pas été complété cette année. Nous avons donc exclu le relevé de 2003 de nos analyses.

Afin de résumer l'historique de ce relevé, le navire de recherche *E.E. Prince*, armé d'un chalut Yankee 36, a été utilisé de 1971 à 1985. On a adopté le chalut Western IIA en 1986 avec le *Lady Hammond* comme chalutier. Le *Lady Hammond* a été remplacé par le *NGCC Alfred Needler* en 1992, ensuite par le *NGCC Teleost* en 2006. Des études comparant les navires et les engins ont été effectuées en 1985, 1992, 2004 et 2005 (Nielsen 1994, Benoît 2006). Dans les résultats des relevés ici présentés, toutes les mesures de l'abondance de la plie canadienne des relevés du *Prince* et du *Teleost* ont été rajustées de manière à correspondre à l'abondance du *Hammond/Needler* et à une distance de chalutage normalisée de 1,75 mille marin. Des facteurs de conversion sont nécessaires pour établir un rapport d'égalité entre les prises de la plie du *Prince* et celles du *Hammond*, aussi bien qu'entre les prises du *Needler* et du *Teleost*. Aucune différence significative n'a été observée dans le nombre et le poids des plies entre le *Hammond* et le *Needler*.

Les relevés de recherche dans 4T sont basés sur un mode de relevé aléatoire stratifié, la profondeur étant le principal critère de stratification (figure 11). De 1971 à 1983, le relevé aléatoire stratifié a été utilisé en plus des 13 stations fixes choisies à partir de relevés exploratoires antérieurs (Halliday et Koeller, 1981). De 1984 à 1987, un mode de relevé à station fixe a été adopté, incluant certaines des stations choisies au cours des relevés précédents et d'autres stations choisies en 1984. Certaines années, les stations ont été échantillonnées plus d'une fois, comme en 1988, où elles ont été échantillonnées de façon répétée pour évaluer les effets jour-nuit sur la capturabilité du poisson. Les relevés de recherche de 4T sont revenus au mode aléatoire stratifié en 1988.

La plupart des méthodes d'échantillonnage du relevé de recherche de 4T sont demeurées constantes depuis 1971 (Hurlbut et Clay, 1990). Les fréquences de longueur de la plie sont basées sur le sexe, à l'exception des années 1984 à 1986, lorsque les sexes ont été combinés. La fréquence de longueur dans les prises importantes est basée sur un échantillon minimum de 200 plies, choisies au hasard parmi les prises. L'échantillonnage

of plaice, including length, weight, sex, maturity and otolith collection, has been conducted at a rate of one specimen per centimeter, sex and set. Research survey analyses, including age-length keys, catch-at-age, and biomass were generated by the program RVAN, programmed in SAS IML (SAS Institute 1989) following the RVAN version documented by Clay (1989).

Plaice Distribution and Abundance

Figure 12 shows the distribution of plaice in the groundfish survey in three 10-year periods and the 2001-2007 period. For these maps, contours were drawn by Delauney triangulation with five contours corresponding to the 10th, 25th, 50th, 75th, and 90th percentiles of non-zero catches over the 37-year time series. Aside from the obvious decline in abundance from the first decade of the survey, particularly in the western Gulf, there is no evident contraction of the stock with time.

To examine further the area occupied by plaice in the southern Gulf, we calculated two indices of the area occupied; first, the design weighted area occupied (DWAO, Swain and Sinclair 1994).

$$A_t = \sum_{i=1}^{S}\sum_{j=1}^{n} \frac{a_i}{n_i} I \text{ where } I = \begin{cases} 1 \text{ if } Y_j > 0 \\ 0 \text{ otherwise} \end{cases}$$

where A_t is the DWAO in year t, S is the number of strata, n_i is the number of sets in stratum i, a_i is the area of stratum i, and Y_j is the number of fish caught in set j. The area containing 95% of the population (D_{95}) was also calculated. Catch-weighted cumulative distribution functions were first calculated.

$$F(c)_t = \sum_{j=1}^{n} w_j \frac{Y_j}{\overline{Y}} I \text{ where } I = \begin{cases} 1 \text{ if } Y_j \le c \\ 0 \text{ otherwise} \end{cases}$$

where w_j is the proportion of the survey area in the stratum fished by tow j divided by the number of sets in that stratum, $\overline{Y}$ is the stratified mean number per tow of American plaice. $F(c)_t$ is an estimate of the number of fish that occur at a density of c or less in year t. F was evaluated at intervals of 0.01 and the density corresponding to F=0.05, calculated

biologique de la plie canadienne, y compris longueur, poids, sexe, maturité et collection d'otolithes, a eu lieu au rythme d'un spécimen par centimètre de longueur, par sexe et par trait. Le programme RVAN, programmé dans le logiciel SAS IML (SAS Institute, 1989) en suivant la version du RVAN documentée par Clay (1989), a été utilisé pour analyser les données de relevé de recherche, y compris les clés âge-longueur, les prises selon l'âge et la biomasse.

La Distribution et l'Abondance de la Plie

La répartition de la plie canadienne dans les relevés de recherche est présentée à la figure 12 en trois périodes de 10 ans, suivies par la période de 2001 à 2007. Les cinq contours de ces cartes, tracés à l'aide de la méthode de triangulation Delauney, correspondent aux 10ième, 25ième, 50ième, 75ième et 90ième percentiles des prises (sans zéro) au cours des 37 ans du relevé. En dépit d'un déclin évident de l'abondance pendant la première décennie du relevé, surtout dans l'ouest du golfe, on ne voit pas une contraction de la répartition du stock au cours du temps.

Nous avons calculé deux indices de la surface occupée, afin d'examiner en plus de détail la tendance pour la plie canadienne du sud du Golfe. Premièrement, nous avons calculé la surface occupée pondérée (SOP, Swain et Sinclair 1994).

$$A_t = \sum_{i=1}^{S}\sum_{j=1}^{n} \frac{a_i}{n_i} I \text{ où } I = \begin{cases} 1 \text{ si } Y_j > 0 \\ 0 \text{ autrement} \end{cases}$$

où A_t est la SOP dans l'année t, S signifie le nombre de strates, n_i est le nombre de traits dans la strate i, a_i est la surface de la strate i, et Y_j signifie le nombre de poissons capturés dans le trait j. La surface contenant 95% de la population (D_{95}) a été calculée aussi. Les fonctions de distribution de la prise cumulative pondérée ont été calculées en premier.

$$F(c)_t = \sum_{j=1}^{n} w_j \frac{Y_j}{\overline{Y}} I \text{ où } I = \begin{cases} 1 \text{ si } Y_j \le c \\ 0 \text{ autrement} \end{cases}$$

où w_j est la proportion de la surface dans la strate couverte par le trait j, divisée par le nombre de traits dans la même strate, $\overline{Y}$ est la moyenne stratifiée du nombre par trait de la plie canadienne. $F(c)_t$ est le nombre estimé de plies ayant une densité de c ou moins dans l'année t. F a été évalué aux intervalles de 0.01 et la densité a été

(c_{05}). This is the density at or below which the most sparsely distributed 5% of the fish are estimated to occur. The area containing this most sparsely distributed 5% of American plaice was calculated as:

$$G(c_{05}) = \sum_{i=1}^{S}\sum_{j=1}^{n} \frac{a_i}{n_i} I \text{ where } I = \begin{cases} 1 \text{ if } Y_j \le c_{05} \\ 0 \text{ otherwise} \end{cases}$$

The area containing 95% of American plaice is:

$$D_{95} = SA_r - G(c_{05})$$

where SA_r is the total survey area (70,043 km^2).

Figure 13 shows the pattern for the two indices of the area occupied. The upper line of the graph represents the DWAO, the total area occupied by plaice in the southern Gulf. This index has varied over time without an evident trend. The stock is currently slightly above the upper quartile of values observed over the time series. The D_{95} (the lower line in Figure 13) shows an increasing trend over the 1980s, with the stock most highly dispersed since the late 1990s.

The survey index, calculated as the stratified mean number per tow, suggests that the 4T plaice stock was at its highest level in the late 1970s (over 1,100 plaice per tow in 1977, Figure 14). The stock declined in abundance throughout the 1980s and most of the 1990s, attaining its lowest level in 2002 at 104 plaice per tow. In 2007, plaice catches averaged 126 per tow. Although suggesting some improvement, the level reached in 2007 is less than half the long-term average of 313 per tow. Error bars on the estimates of the stratified mean catches in Figure 14 illustrate the variability that is associated with our survey estimates. Part of this variability is due to the inherent relation between the mean and the variance in such data. Sampling intensity has also increased from 70 valid sets or less before 1984 to more than 140 sets conducted yearly since 1984.

The trend in the index of stock biomass (kg per standard tow) is similar to that of catch numbers (Figure 15). Figure 15 also illustrates trends in the biomass index of commercial

calculée qui correspond à F=0.05 (c_{05}). Cette mesure représente la densité à laquelle 5% des poissons sont les plus dispersés. Cette surface qui correspond à la plie canadienne étant la plus dispersée était calculée à la manière suivante :

$$G(c_{05}) = \sum_{i=1}^{S}\sum_{j=1}^{n} \frac{a_i}{n_i} I \text{ où } I = \begin{cases} 1 \text{ si } Y_j \le c_{05} \\ 0 \text{ autrement} \end{cases}$$

La surface occupée par 95% des plies canadiennes est :

$$D_{95} = SA_r - G(c_{05})$$

où SA_r représente la surface totale du relevé (70 043 km^2).

Les deux indices de la surface occupée sont présentés à la figure 13. La ligne supérieure dans le graphique représente la SOP, la surface occupée par la plie dans le sud du Golfe. Cet indice varie largement au cours de la série temporelle, sans une tendance évidente. Le stock se trouve actuellement dans le quartile supérieur des valeurs observées depuis le début de la série. La ligne inférieure de la figure 13, le D_{95}, avait une tendance à augmenter au cours des années 1980 et le stock semble être le plus dispersé depuis la fin des années 1990.

L'indice d'abondance du relevé, calculé par la moyenne stratifié par trait de chalut, suggère que la plie de 4T était à son plus haut niveau à la fin des années 1970 (à plus de 1 100 plies par trait en 1977, figure 14). Le stock a subi un déclin au cours des années 1980 et pendant la majeure partie des années 1990, pour atteindre son plus bas niveau en 2002 à 104 plies par trait. En 2007, les prises de plie étaient en moyenne de 126 par trait. Quoiqu'une amélioration, le niveau enregistré en 2007 est inférieur à la moitie de la moyenne à long terme de 313 par trait. Les intervalles de confiance des estimations des prises moyennes stratifiées de la figure 14 illustrent la variabilité des estimations issues du relevé. Une partie de cette variabilité est due à la relation inhérente entre la moyenne et la variance de ces données. Le niveau d'échantillonnage a aussi augmenté, passant de d'un maximum de 70 traits valides avant 1984 à plus de 140, chaque année, depuis 1984.

La tendance de l'indice de la biomasse du stock (kg par trait standard) est semblable à celle des prises (figure 15). La figure 15 illustre également les tendances de l'indice de la biomasse de la plie

sized plaice. The biomass index for plaice of commercial size and of all sizes has been at its lowest level through most of this decade. The trawlable biomass may be estimated by converting the annual survey population-at-size to weight by the survey weight-length relationship. The resulting estimate of biomass is biased because the catchability of research gear has not been determined for 4T plaice. The trawlable biomass estimated in this way has been less than 30,000 tonnes since 2000, with the lowest catches in 2002 and 2004 (22,219 and 22,497 tonnes, respectively).

Although the analysis of the area occupied by plaice suggests a dispersed stock occupying almost all of 4T, it is also apparent from Figure 12 that the stock has shifted in its distribution over time. Since 1995, the abundance of plaice in eastern strata has exceeded that of the west (Figure 16). The large increase in the stock that occurred in the 1970s appears to have been in the western part of 4T. We are unable at present to account for this change in distribution: it may be an eastward shift in the distribution of 4T plaice or a localized decline in abundance in the western part of 4T. The last assessment of 4T plaice found no evidence in support of a decline in plaice abundance in western 4T related to increases in abundance in areas outside of 4T (Morin et al. 2001). Catch indices by number and weight follow similar trends in eastern and western parts of 4T, with the same or higher catch rates in eastern strata than in western strata since the mid-1990s (Figure 16).

Age and Size Composition

The dominant age class in the survey catches in 2006 and 2007 was 6 years-of-age (Table 6). Since 1984, the modal age has varied between 4 and 6 years-of-age. The abundance of age-5 plaice in 2000, at 19 fish per tow, is more than 10-fold less than estimates for the same age-class in the late 1970s when plaice abundance was high.

Coefficients of variation on the mean catch-at-age per tow are typically low in this survey, reflecting the strong coverage and the

de taille commerciale. L'indice de la biomasse de la plie, soit de la taille commerciale ou de l'ensemble du stock, est à son plus bas niveau au cours de la majeure partie de cette décennie. On peut estimer la biomasse chalutable à partir de la population estimative selon la taille, convertie en poids au moyen de la relation poids-longueur du relevé annuel. La valeur estimée de biomasse qui en résulte est biaisée puisque la capacité de capture de l'engin de recherche n'a pas été déterminée pour la plie de 4T. La biomasse chalutable, estimée de cette façon, est inférieure à 30 000 tonnes depuis 2000 avec les plus bas prises en 2002 et 2004 à 22 219 tonnes et 22 497 tonnes, respectivement.

Les analyses de la surface occupée par la plie canadienne font état d'un stock dispersé à travers la zone 4T. La figure 12 montre cependant que le stock s'est déplacé avec le temps. Depuis 1995, l'abondance dans les strates est dépasse l'abondance dans celles de l'ouest (figure 16). L'importante hausse du stock observée au cours des années 1970 semble s'être produite dans la partie ouest de 4T. Nous sommes incapables pour le moment d'expliquer ce changement de répartition, c'est-à-dire de déterminer s'il s'agit d'un déplacement de la plie vers l'est de 4T ou d'une baisse localisée de l'abondance dans la partie ouest de 4T. La dernière évaluation de la plie de 4T a examiné la possibilité que la diminution de la plie dans l'ouest de 4T soit accompagnée par des augmentations dans les zones extérieures à 4T. On n'a pas trouvé de résultats à l'appui de cette hypothèse (Morin et al 2001). Les indices d'abondance par le nombre et par le poids suivent la même tendance dans les parties est et ouest de 4T, les taux de capture dans les strates de l'est étant d'un niveau égal ou plus élevé que dans les strates de l'ouest depuis le milieu des années 1990 (figure 16).

Composition Selon l'Âge et la Taille

Les plies de l'âge de 6 ans composaient la classe d'âge dominante dans les prises du relevé en 2006 et 2007 (tableau 6). Depuis 1984, l'âge modal a varié entre 4 et 6. L'abondance des plies d'âge 5 en 2000, à 19 poissons par trait, est donc plus de dix fois moindre que les estimations pour la même classe d'âge à la fin des années 1970, lorsque la plie canadienne était abondante.

Les coefficients de variation des prises moyennes selon l'âge par trait sont généralement faibles pour ce relevé, indiquant une large couverture et une

widespread occurrence of plaice in the southern Gulf. Coefficients of variation have been less than 10% for plaice aged 3-13 years throughout most of the 1990s (Table 7). To test the capacity of the survey to track year-class abundance over time, we correlated the abundance of plaice of age *i* and year *j* with its abundance at age *i+1* and year *j+1*, continuing the process up to age *i+8* and year *j+8*. The results are shown graphically in Figure 17. Plaice aged 4 to 14 years were strongly correlated (R_P>0.6) with their corresponding abundance one to three years later. Some age-classes appear correlated with their corresponding abundance one year later (e.g. age-17: R_P=0.51, P=0.002); however, such correlations were non-significant with P values corrected for random correlation in multiple testing (sequential Bonferroni adjustment). Adjusting probability levels for random correlation with the Bonferroni test, age-classes 4 to 10 were strongly correlated with corresponding age-classes up to four years later.

The length composition of plaice in the 4T groundfish survey series has not tended to show modal sizes that are indicative of incoming recruitment or length modes that correspond to strong or persistent age-classes, probably due to a combination of weak recruitment and slow growth in this stock. Figure 18 shows the length composition of plaice set to a common scale of abundance over time. It shows that the length composition tends to be centered on plaice within the 20-40 cm range. Plaice less than 10 cm appeared prominently in the 2007 survey. To evaluate trends in the size composition of plaice, we produced scatter graphs of parameters of the length-frequency data (Figure 19). All of the parameters of the length distributions shown were negatively correlated with year. The slopes of length over time were significantly different between parameters, with more negative slopes associated with the larger parameters of larger size. This suggests some shift occurring in the distribution of fish towards smaller size (e.g. negative slope on all parameters over time), but also a contraction of the size distribution of plaice due to fewer large fish (steeper slope on the upper quartile and maximum size).

présence étendue de la plie dans le sud du golfe. Ils se chiffraient à moins de 10 % pour les plies d'âge 3 à 13 pendant presque toutes les années 1990 (tableau 7). Pour évaluer la capacité du relevé de suivre l'abondance d'une classe d'âge avec le temps, nous avons établi une corrélation entre l'abondance de la plie d'âge *i* durant l'année *j* et l'abondance de la plie d'âge *i+1* durant l'année *j+1*, en continuant le processus jusqu'à l'âge *i+8* et l'année *j+8*. Les résultats sont indiqués sous forme de graphique à la figure 17. Les plies d'âge 4 à 14 affichaient une forte corrélation (R_P > 0.6) avec leur abondance correspondante un à trois ans plus tard. Quelques classes d'âge semblent fortement corrélées, mais avec plusieurs années de décalage (p. ex., âge 17 : R_P = 0,51, P=0.002); cependant, ces corrélations n'étaient pas significatives quand le niveau de P était ajusté pour des corrélations aléatoires lors des tests multiples (ajustement séquentiel Bonferroni). Si l'on rajuste les niveaux de probabilité des corrélations au hasard avec le test de Bonferroni, les classes d'âge 4 à 10 avaient une importante corrélation avec les classes correspondantes jusqu'à quatre ans plus tard.

La composition selon la longueur des plies dans la série de relevés du poisson de fond de 4T ne tend pas à montrer des tailles modales qui indiquent un recrutement à la population ou des modes de longueur qui correspondent à des classes d'âge fortes et constantes. Ceci est probablement dû au faible recrutement et à la faible croissance de ce stock. La figure 18 montre la fréquence de longueur des relevés à une échelle commune. On voit que la composition de tailles est surtout de poissons 20 à 40 cm. La plie de moins de 10 cm apparaît dans le relevé de 2007. Afin d'évaluer les tendances dans la composition de longueur de la plie, nous avons fait des graphiques des paramètres des données de longueur-fréquence (figure 19). Tous les paramètres des distributions de longueur montrées dans les graphiques étaient corrélés négativement avec l'année. Les relations longueur-année avaient des pentes différentes selon le paramètre considéré, avec les plus fortes pentes associées aux paramètres de la distribution aux plus grandes tailles. Ceci suggère qu'on observe un déplacement de la distribution vers des poissons de plus petite taille (p.ex. une pente négative sur tous les paramètres avec le temps), mais aussi une contraction de la distribution des tailles de plie canadienne avec moins de grosses plies (un déclin plus fort au niveau du 75^e centile des taille et à la taille maximum).

Total Mortality

Two methods were used to assess total mortality (Z) of 4T plaice using the survey catch-at-age data. The first of these calculated Z from the difference in the logarithm of survey age-class abundance in alternate years. If catchability is constant between age classes, then the unbiased estimate of total mortality can be calculated as follows:

$$Z_{y,a} = r_{y,a} - r_{y+1,\, a+1}$$

where $r_{y,\,a}$ is the natural logarithm of plaice abundance at age *a* in year *y*. In practice, this method usually results in highly variable estimates of Z. The catchability of sampling gear typically increases with age, so that Z for the youngest sampled fish tends to be negative in value; older fish may become less vulnerable to gear, making Z more variable between years.

Z for combined male and female plaice catch-at-age data is shown in Table 8. Up to six years-of-age, Z is highly variable between years, with frequent negative values. In general, Z across all ages was more variable until the late 1980s. High values of Z were found for several age classes in the 1991-1992 period. Z averaged over the past 10 years is above the long-term average for most age classes.

The second analysis of total mortality that we conducted was a modified catch curve analysis. Z was calculated for plaice of ages 8-20 years in three-year periods. The average Z for a time period was estimated with the model :

$$ln\, A_{ij} = \beta_0 + \beta_1 \boldsymbol{I} + \beta_2 \boldsymbol{J} + \varepsilon$$

where A_{ij} is the survey index of age *i* and year-class *j*; ***I*** is a continuous variable indicating the age; ***J*** is a matrix of 0 and 1 indicating year-class. The parameter $ß_1$ is the slope of the catch curve, standardized for year-class abundance. Z calculated by this method was based on ages that are fully or nearly fully recruited to the sampling gear,

Mortalité Totale

Deux méthodes ont été utilisées pour évaluer la mortalité totale (Z) de la plie de 4T d'après les données sur les prises selon l'âge du relevé. La première de ces méthodes a calculé Z à partir de la différence dans l'abondance logarithmique des classes d'âge du relevé à tous les deux ans. Si la capturabilité des classes d'âge est constante, alors la mortalité totale estimative non faussée serait :

où $r_{y,\,a}$ est le logarithme naturel de l'abondance de la plie à l'âge *a* durant l'année *y*. En pratique, cette méthode d'estimation de Z donne des résultats très variables. La capacité de capture de l'engin d'échantillonnage augmente généralement avec l'âge du poisson ciblé, de sorte que Z pour les jeunes poissons échantillonnés tend à avoir une valeur négative; les poissons âgés peuvent être moins vulnérables à l'engin, de sorte que Z est plus variable d'une année à l'autre.

Z calculé en combinant les prises selon l'âge des plies femelles et mâles est indiqué au tableau 8. Jusqu'à l'âge de six ans, Z fluctue largement d'une année à l'autre, souvent avec des valeurs négatives. En général, Z à tous les âges est plus variable au cours de la première partie de la série, jusqu'à la fin des années 1980. Les valeurs élevées de Z apparaissent dans la période 1991-1992 pour plusieurs classes d'âge. La moyenne de Z au cours des derniers 10 ans est plus élevée que celle à long terme pour la majorité des classes d'âge.

La deuxième analyse de la mortalité totale que nous avons effectuée était une analyse modifiée de la courbe des prises. Z a été calculé pour les plies d'âge 8 à 20 au cours de périodes de trois ans. Le Z moyen pour une période de temps a été estimé au moyen du modèle suivant :

où A_{ij} est l'indice de relevé de l'âge *i* et de la classe d'âge *j*, ***I*** est une variable continue indiquant l'âge et ***J*** est une matrice de 0 et de 1 indiquant la classe d'âge. Le paramètre $ß_1$ est la pente de la courbe des prises, normalisée d'après l'abondance de la classe d'âge. Z calculé au moyen de cette méthode est basé sur des âges entièrement ou presque entièrement recrutés à l'engin

thus avoiding negative or highly variable Z estimates, as in the previous method. This multiplicative analysis was applied to the combined male and female catch-at-age data. For each test, the normality of residuals was tested by the Shapiro-Wilk test. Since most periods produced normally distributed residuals, we calculated the 95% confidence limits on Z.

The multiplicative analyses indicate a cyclical pattern in Z, increasing through the 1970s, decreasing through the 1980s, then peaking once again in the 1991-1993 period (Figure 20). Mortality appears then to have levelled off, averaging over 0.6 in the 1990s. Since 1992 when fishing effort dropped due to closure of the cod fishery, Z has averaged approximately 0.54 according to this analysis. Confidence intervals on the estimates in some recent time periods are large due to the absence of data for 2003. Over the available time series, Z has averaged 0.50.

Year-Class Abundance

We examined year-class strength by multiplicative analyses that included age and year-class effects. Plaice catch-at-age was analyzed for ages 4-7 over the full time period, 1971-2007. This range of ages was selected because they are not fully recruited to commerciai fishing gear over most years, so changes in their abundance more closely reflect variation in year-class strength. The model was highly significant and accounted for over 80% of the variation in abundance and the residual distribution was normal (Table 9). The upper graph in Figure 21 shows estimated catch of year-classes at 5 years-of-age, compared to the survey index for 5 year-old plaice. In general, year-classes of the early 1970s were remarkably strong, but declined to a low level by 1976. Year-class strength since 1976 appears to have reached a low, stable level. This is partly due to the scale at which abundance is viewed graphically, relative to the abundant 1970-1974 year-classes. The abundance of plaice born since 1976 has varied more than fivefold (61 plaice per tow, 1976 year-class; 12 plaice per tow, 1998 year-class). Our estimates were based on age-5 plaice, but since age was not

d'échantillonnage, ce qui permet d'éviter une estimation négative ou hautement variable de Z, comme avec la méthode précédente. Cette analyse multiplicative a été appliquée aux données sur les prises selon l'âge des mâles et des femelles combinées. Pour chaque analyse, la normalité des résidus a été évaluée au moyen du test de Shapiro-Wilk. Puisque la plupart des périodes ont produit des résidus normalement distribués, nous avons calculé les limites de confiance de Z à 95 %.

L'analyse multiplicative indique une tendance cyclique de Z, qui augmente tout au long des années 1970, diminue pendant les années 1980 puis atteint à nouveau un sommet pendant la période 1991-1993 (figure 20). La mortalité semble avoir plafonné par la suite, moyennant à plus de 0,6 au cours des années 1990. Depuis 1992, suivant la fermeture de la pêche de la morue et la baisse dans l'effort de pêche, Z se chiffre à une moyenne d'environ 0,54 selon ces analyses. Les intervalles de confiance des estimations récentes sont larges à cause du manque de données pour 2003. Dans la série chronologique disponible, le Z moyen se situe à 0,50.

Abondance des Classes d'Âge

Nous avons examiné l'effectif des classes d'âge au moyen d'analyses multiplicatives qui comprenaient les effets de l'âge et des classes d'âge. Les prises selon l'âge de la plie canadienne ont été analysées pour les âges 4 à 7 pendant toute la série, de 1971 à 2007. Ce groupe d'âges a été choisi parce qu'il n'est pas entièrement recruté au sein de la population commercialement exploitable au cours de la plupart des années, de sorte que les changements de leur abondance reflètent plus étroitement la variation de l'effectif des classes d'âge. Le modèle était hautement significatif, expliquaient plus de 80 % de la variation de l'abondance, est la répartition résiduelle était normale (tableau 9). Le graphique supérieur de la figure 21 montre les estimations des classes d'âge à l'âge 5, en comparaison avec l'indice du relevé des plies de 5 ans. En général, les classes d'âge des années 1970 étaient remarquablement fortes, mais avaient déjà atteint un niveau faible en 1976. Depuis, l'effectif semble avoir maintenu un niveau faible, mais stable, ce qui serait dû, en partie, à l'échelle d'illustration graphique de l'abondance, par rapport aux classes d'âge abondantes de 1970 à 1974. L'abondance des plies canadiennes, nées depuis 1976, a varié de plus de cinq fois (61 plies par trait, classe d'âge de 1976; 12 plies par trait,

included as an interaction term in the model, any other age selected would only increase or decrease the estimates proportionately.

classe d'âge de 1998). Notre estimation était basée sur la plie d'âge 5, mais puisque l'âge ne fait pas partie des facteurs d'interaction du modèle, tout autre âge ne ferait qu'augmenter ou diminuer l'estimation de façon proportionnelle.

Although the female spawning population in the early 1970s was at an intermediate level, the 1971-1973 year-classes were the most abundant on record (Figure 21, middle). The number of recruits per spawning female (SPR) was similarly highest in the early 1970s, with recent years in the mid to upper range of SPR observed since the mid-1970s (Figure 21, bottom).

Même si les effectifs de géniteurs femelles au début des années 1907 étaient à un niveau intermédiaire, les classes d'âge de 1971 à 1973 étaient les plus abondantes de toute la série (*Figure 21, graphique* au centre). Le nombre de recrues par géniteur femelle (RPG) était à son sommet au début des années 1970 et se trouve récemment à un niveau intermédiaire ou supérieur aux valeurs observées depuis le milieu des années 1970 (Figure 21, graphique en bas).

Changes in Mean Size of Plaice

Changements dans la Longueur Moyenne de la Plie

The mean length-at-age of male plaice up to 4 years-of-age has remained relatively constant since 1971 (Figure 22, non significant regressions). Mean lengths for male plaice declined significantly for older males (ages 5-12: slopes -0.03 to -0.26; $P<0.001$). For female plaice, there was no evident linear trend over the time series until 9 years-of-age (ages 9-12: slopes -0.07 to -0.23; $P<0.001$). Trends in the mean lengths of older age classes of plaice indicate strong declines in size during the 1970s and early 1980s, followed by a relatively stable level (Figure 22). The gap in mean length-at-age between age classes is smaller since the mid-1980s, indicative of lower rates of growth, particularly amongst older plaice.

La longueur moyenne à l'âge des plies mâles jusqu'à l'âge de 4 ans demeure relativement stable depuis 1971 (figure 22, régressions non-significatives). Les longueurs moyennes des plies mâles plus âgées ont diminuées significativement (âges 5 à 12 : pentes -0,03 à -0,26; $P<0,001$). Il n'y a pas de tendance évidente pour les femelles jusqu'à l'âge de 9 ans (âges 9 à 12 : pentes -0,07 à -0,23; $P<0,001$). Les changements dans la longueur moyenne des plus vieilles classes d'âges reflètent un fort déclin au cours des années 1970 et au début des années 1980, pour ensuite demeurer relativement stable (Figure 22). L'écart de la longueur moyenne à l'âge entre les classes d'âge est faible depuis le milieu des années 1980, ce qui indique que le taux de croissance est faible, surtout parmi les plus vieilles plies.

Relative Fishing Mortality

Mortalité Relative par Pêche

We evaluated trends in fishing mortality (F) by combining estimates from commercial catches and research surveys. Relative F is the ratio of commercial catch to research survey catch (Sinclair 1998). This method assumes that commercial and research survey catches are consistent indices of the age composition of the exploited stock and the population. This measure of fishing mortality is affected by discarding and unreported catches. Absolute fishing mortality cannot be determined for plaice by this method because catchability is unknown for research surveys of 4T plaice.

Nous avons établi les tendances de la mortalité par pêche (F) en combinant les estimations issues des prises commerciales et des relevés de recherche. Le F relatif est le rapport des prises commerciales aux prises de relevés de recherche (Sinclair 1998). La méthode suppose que les prises provenant de la pêche commerciale et des relevés scientifiques sont des indices fiables de la distribution d'âges dans le stock exploité et la population. La méthode est influencée négativement par les rejets en mer et les prises de pêche non-rapportées. La capturabilité de la plie de 4T au cours des relevés de recherche étant inconnue, il est impossible de déterminer la mortalité absolue de la plie par pêche à l'aide de cette méthode.

Relative F was calculated in this assessment from catch-at-age data over a range of ages beginning at 8 years-of-age. In past assessments, we have calculated relative F using the catch-at-length for plaice of commercial size (Morin et al 2001). Figure 23 shows that fishing mortality increases with age as the fish recruit to the fishery. The lower panel of Figure 23 shows relative F for ages 8-20, showing a pattern more similar to the trend shown in the last assessment in the length-based analysis. In this analysis, fishing mortality appears to have increased in the early 1980s, subsequently declining. Relative F since 2004 is lower than at any other period previously recorded.

Sentinel Surveys

The sentinel survey program began in 1994 with the objective of providing an industry-based abundance index for Atlantic cod following the closure of its commercial fishery (Chouinard *et al.* 1999). In 2003, the mobile gear sentinel program was revised. The survey used trawlers deploying a 300 Star Balloon otter trawl. The revised program adopted the same stratified random sampling design that is used in the annual groundfish survey. Tow speed and tow duration for trawlers were standardized (2.5 knots, 30 minutes) and a 40-mm liner was used in all codends. Standard biological sampling was conducted on board, with catches sorted by species, weighed and counted. Sexed length frequencies were obtained for plaice on either the whole catch or a sample of 250 fish. Otoliths were not taken from plaice catches in this program, so we used age-length keys from the annual groundfish survey to determine the age composition. A comprehensive description of the program, including the sampling protocol and data analysis, may be found in Poirier and Currie (2007).

Four vessels participated in the mobile sentinel program in 2007, two of which have been in the program since 2003. In all, five vessels have participated in the program since 2003. We evaluated differences in the relative catch efficiency of the vessels by generalized linear models, assuming a Poisson distribution and a log link (PROC GENMOD, SAS Institute 1990), as described by Poirier and Currie (2007). The model was

Pour cette évaluation, nous avons calculé F relative à partir des données de prises à l'âge d'une brochette d'âges débutant à 8 ans. Des évaluations précédentes ont été faites avec F relative calculée à partir de la prise à longueur de la plie de taille commerciale (Morin et al 2001). La figure 23 montre que la mortalité due à la pêche augmente avec l'âge à mesure que les poissons recrutent à la pêcherie. F relative est illustrée au panneau inférieur de la figure 23, dont la tendance ressemble à celle de la dernière évaluation quand F relative a été calculée à partir des longueurs. Dans l'analyse actuelle, la mortalité de pêche semble avoir augmenté au début des années 1980 pour ensuite décliner. F relative depuis 2004 est à un niveau plus bas qu'auparavant.

Relevés par Pêche Sentinelle

Commencé en 1994, le programme de relevé par pêche sentinelle vise à fournir un indice de l'abondance de la morue produit par l'industrie à la suite de la fermeture de la pêche commerciale (Chouinard *et al.* 1999). En 2003, la partie du programme avec engins mobiles a été modifiée, cette fois avec des chalutiers utilisant un chalut à panneaux 300 Star Balloon. Le programme modifié consiste d'un plan d'échantillonnage stratifié aléatoire, identique au plan utilisé dans le relevé annuel du poisson de fond. La vitesse et la durée de chalutage ont été normalisées à 2,5 nœuds et 30 minutes et une doublure de 40 mm a été ajoutée au cul-de chalut de tous les chaluts. L'échantillonnage biologique se déroule à bord du bateau, avec toutes les prises triées à l'espèce, pesées et dénombrées. Les longueurs-fréquence obtenues des prises de plie canadienne sont séparées par sexe sur toute la prise ou sur un échantillon de 250 poissons. Les otolithes ne sont pas prélevés lors de la pêche sentinelle, donc nous utilisons la clef âge-longueur établie dans le relevé annuel du poisson de fond. Une description complète du programme, y compris le protocole d'échantillonnage et l'analyse des données, se trouve dans Poirier et Currie (2007).

Quatre bateaux participaient au programme mobile de pêche sentinelle en 2007, dont deux bateaux faisaient partie du programme depuis 2003. Cinq bateaux participent depuis le début du programme en 2003. Nous avons évalué les différences entre l'efficacité relative de pêche des bateaux à l'aide des modèles linéaires généralisés, en assumant une distribution Poisson et un lien logarithmique (procédure GENMOD, SAS Institute 1990) suivant l'approche de Poirier et Currie (2007). Le modèle

of the form:

était de la forme suivante :

$$E(Y_{ijk}) = \mu_{ijk} = exp\,(\beta_0 + \beta_1 + \beta_{2i} + \beta_{3j})$$

$$Var\,(Y_{ijk}) = \Phi\,\mu_{ijk}$$

where Y_{ijk} is the catch of tow k in stratum i by vessel j, β_0 is the intercept, β_1 is the year effect, β_2 is the stratum effect, β_3 is the vessel effect, and Φ is a parameter for extra Poisson variation.

où *Yijk* est la prise dans le trait *k* dans la strate *i* par le bateau *j*, β_0 est l'intercepte, β_1 est l'effet de l'année, β_2 est l'effet de la strate, β_3 est l'effet du bateau, et Φ est un paramètre de variation de Poisson supplémentaire.

The above model was highly significant, accounting for 45% of the total deviance observed in plaice catches. Although most of the model deviance was due to differences between strata (80%), the vessel effect was also significant, contributing to 9% of the total deviance. Catches of three vessels were adjusted: numbers caught by the vessel *Riding it out* were divided by 0.6 for equivalence with other vessels; *Manon Yvon* catches were divided by 1.3 (numbers) or 1.5 (weight); *Cap Adèle* catches were divided by 2.4 (numbers) or 2.1 (weight).

Ce modèle était hautement significatif, expliquant 45 % de l'écart total des prises de plie canadienne. Le facteur strate était responsable de la majeure partie de l'écart (80 %), mais l'effet du bateau était significatif, représentant 9 % de l'écart total. Les prises de trois bateaux ont été ajustées par la suite. Le nombre capturé par le bateau *Riding it out* a été divisé par 0,6 pour équivalence avec les autres bateaux; les prises du *Manon Yvon* ont été divisées par 1,3 pour le nombre capturé ou 1,5 pour le poids de capture; les prises du *Cap Adèle* ont été divisées par 2,4 pour le nombre et par 2,1 pour le poids.

The distribution of plaice catches in the sentinel program is shown in Figure 24. Higher catches were recorded in 2003 and 2004, mainly in the central Magdalen Shallows and off the coast of Cape Breton. Catches have remained concentrated off Cape Breton, similar to the pattern observed in the annual groundfish survey.

La figure 24 montre la distribution des prises de plie canadienne dans le programme de pêche sentinelle. Des prises étaient plus élevées en 2003 et 2004, surtout dans les secteurs du plateau Madelinot et au large de la côte de Cap Breton. Les prises demeurent concentrées au large de Cap Breton, comparable aux résultats des relevés annuels du poisson de fond.

The stratified mean catch of plaice over the past five years in the sentinel program declined after 2004 (Figure 25). This decline, particularly in population numbers was not observed in recent annual groundfish surveys. In the sentinel program, we observe a pronounced decline in the proportion of older age classes and larger sizes in the population (Figure 26). We are unable, at present, to follow cohorts in the sentinel catch-at-age. Correlating cohorts one year later (n=4) across ages 3 to 16, only one age correlated significantly (15 year-olds, R=0.97, P=0.03).

La prise moyenne de plie canadienne dans le programme de pêche sentinelle depuis 2003 a subi à partir de 2004 (figure 25). Ce déclin, plus prononcé au niveau de l'abondance de la population, n'a pas été observé dans la même période au cours du relevé annuel du poisson de fond. On voit dans les données de la pêche sentinelle que la proportion des vielles classes d'âge et de grandes tailles a diminuée fortement (figure 26). À présent, nous ne pouvons pas suivre des cohortes avec les données de la pêche sentinelle. Les âges 3 à 16 ans, pour la même cohorte un an après (n=4) n'étaient pas corrélés significativement, sauf pour un âge (âge 15 ans; R=0,97; P=0,03).

ADAPT

ADAPT

The adaptive framework (ADAPT, Gavaris 1988) was used as a basis for a Sequential

Le cadre adaptatif (ADAPT, Gavaris, 1988) a servi à formuler une analyse séquentielle de population

Population Analysis for 4T plaice. The abundance index used for calibration was the research vessel survey mean numbers per tow at age. In the last 4T plaice assessment, ADAPT was formulated using the research survey index and two indices based on commercial gear. The model outputs displayed strong annual effects in residuals, combined with a retrospective pattern for several ages (Morin et al 2001). This was attributed to uncertainty in the commercial catch-at-age due to discarding; however, limiting the input to non-discarded ages made no improvement to the model fit.

We have updated the previous approach to ADAPT with similar results, particularly strong residual patterns across years. It appears that no improvement can be made to the population model without a reasonable estimate of the age structure of the discarded portion of commercial catches. Our approach in this assessment has been to model the population from 1993 to present. We chose 1993 as the first year because several management measures were undertaken to reduce discarding at sea, including increases in mesh size, increased observer coverage and dockside monitoring, and the mandatory landing of all catches.

Several preliminary trials of ADAPT were made, calibrating on the research vessel survey. The model fit was good over a range of fixed values of M and provided no significant residual pattern. However, the estimated population was less than the trawlable population estimated by the research vessel, particularly at low values of M. We then attempted a series of ADAPT formulations with M fixed at levels ranging from 0.1 to 0.7 and the survey index treated as an absolute index of abundance at 8 years-of-age and older. The resulting models fits suggest that M is between 0.5 and 0.6. The following table summarizes model fit (residual mean square error, MSE) for various levels of M:

M	MSE
0.2	1.204
0.3	0.790
0.4	0.466
0.5	0.279
0.6	0.288
0.7	0.566

(ASP) de la plie de 4T. Le nombre moyen de plies selon l'âge par trait de navire de recherche a servi d'indice d'abondance pour étalonner l'ASP. Lors de la dernière évaluation de la plie canadienne de 4T, la formulation d'ADAPT était basée sur l'indice du relevé, ainsi que deux indices provenant des engins commerciaux. Les résidus de tous les indices de ce modèle avaient de fortes tendances annuelles et le profil rétrospectif était plus marqué pour plusieurs classes d'âge (Morin et al 2001). On a attribué ces résultats à l'incertitude concernant la prise à l'âge commerciale, dû au rejet en mer. Toutefois en limitant l'entrée des données aux classes d'âge non-rejetées, il y a eu peu d'amélioration au modèle.

En formulant le modèle ADAPT de la même façon avec les données mises à jour, nous avons eu les résultats semblables, avec de fortes tendances annuelles dans les résidus. Il semble que nous ne pouvons pas améliorer le modèle de population sans tenir compte de la partie de la prise commerciale qui était rejetée en mer. Notre approche pour cette évaluation est de modéliser la population à partir de 1993, l'année à laquelle plusieurs mesures de gestion ont été instaurées pour empêcher le rejet, y incluant l'augmentation du maillage, la présence accrue des observateurs, la vérification au quai, et le débarquement obligatoire de toutes les prises.

Nous avons tenté plusieurs essaies préliminaires d'ADAPT, chaque modèle étalonné sur l'indice du relevé scientifique. L'ajustement des modèles était bon pour plusieurs valeurs de M, sans une forte tendance dans les résidus. La population estimative du modèle d'ADAPT était toutefois inférieure à la population chalutable estimée par le navire de recherche, surtout quand M était fixé à un bas niveau. Alors, nous avons formulé ADAPT avec M à plusieurs niveaux allant de 0,1 à 0,7 et avec le relevé étant considéré comme un indice absolu de l'abondance à l'âge de 8 ans et plus. Une comparaison de l'ajustement de ces modèles suggère que M se situe entre 0,5 et 0,6. Le tableau qui suit présente le sommaire de l'ajustement des modèles selon le carré moyen des résidus (CMR) aux différents niveaux de M :

M	CMR
0.2	1.204
0.3	0.790
0.4	0.466
0.5	0.279
0.6	0.288
0.7	0.566

We proceeded with the following formulation of ADAPT, with the model:

Nous avons procédé à la formulation d'ADAPT comme suit, le modèle étant de la forme :

$$RV_{ij} = Q_i N_{ij}$$

where RV_{ij} = the research vessel population numbers at age i in year j
Q_i = the catchability at age i
N_{ij} = the SPA estimate of numbers at age i in year j

où RV_{ij} = nombre moyen par trait de navire de recherche de plie d'âge i durant l'année j
Q_i = capturabilité à l'âge i
N_{ij} = estimation par ASP du nombre de plie d'âge i durant l'année j

Terminal N estimates:
$N_{i,\ 2007}$ i=4 to 20
Calibration coefficients estimated:
Q_i i=4 to 7, 17 to 20
Natural mortality estimated:
M_{ij} i=4 to 19, j=1993 to 2007

Estimations du N terminal :
$N_{i,\ 2007}$ i = 4 à 20
Coefficients d'étalonnage:
Q_i i = 4 à 7, 17 à 20
Mortalité naturelle estimée :
M_{ij} i=4 to 19, j=1993 to 2007

Assumptions:
Error in catch at age is assumed negligible.
Fully recruited ages are 16 to 20.
Commercial age 20 is a plus group.
F on the oldest age is equal to average for ages 15-18.

Hypothèses :
L'erreur des prises selon l'âge est négligeable.
Les âges pleinement recrutés se situent entre 16 et 20 ans.
Le groupe d'âge 20 est un groupe d'appoint.
Le F des plus vieilles plies est égal à la moyenne pour les âges 15 à 18.

Input:
C_{ij} i=4 to 20+, j=1993 to 2007
RV_{ij} i=4 to 20, j=1993-2002, 2004-2007

Données d'entrée :
C_{ij} i = 4 à 20, j = 1993 à 2007
RV_{ij} i = 4 à 20, j = 1993 à 2002, 2004 à 2007

Objective function:
Minimize the sum of the squared residuals

Objectif :
Minimiser la somme des carrés des résidus

Number of observations: 238
Number of parameters: 24

Nombre d'observations : 238
Nombre de paramètres : 24

Table 10 presents the error and bias associated with each parameter estimated. Younger age classes, particularly 5- and 6-year-olds were estimated with more variance than older age classes that were better represented in the fishery and the survey index. We ran this model with catchability estimated for the oldest age classes (17-20). This slightly improved the overall fit and shows that older age classes may not be fully recruited to the survey gear. This model estimated natural mortality (M) at 0.55, with a relative error of less than 2%.

Le tableau 10 présente le niveau d'erreur et de biais associé à chaque paramètre estimé. La variance associée aux plus jeunes classes d'âge, notamment les plies âgées de 5 et 6 ans qui sont moins présentes dans la pêche et dans le relevé, était plus élevée que parmi les vieilles. Ce modèle estime l'efficacité de pêche chez les plus vieilles classes d'âge, celles de 17 à 20 ans, ce qui améliore l'ajustement légèrement et nous indique que les plus vieilles classes d'âge ne sont pleinement recrutées au relevé scientifique. Ce modèle estime la mortalité naturelle (M) à 0,55 avec un niveau d'erreur relative de moins de 2 %.

Population numbers and fishing mortality, estimated by ADAPT, are presented in Table 11. The number of 4-year-olds in 2008 was estimated by the spawning stock in 2004

Les effectifs de la population et la mortalité due à la pêche, estimés à partir de la formulation ADAPT, sont présentés au tableau 11. Le nombre de plies de 4 ans en 2008 a été estimé par le stock

multiplied by the mean R/SSB ratio over the previous 10 years. R is the number of recruiting 4-year-old plaice and SSB is the spawning stock biomass that produced them. Fishing mortality increased slowly with age on the stock over the years considered in this analysis, with F only reaching levels of 0.1 and greater by 12 years-of-age. Fishing mortality appears to be low across all ages in relation to natural mortality, rarely exceeding half of M.

The total population numbers estimated by ADAPT closely follow the population numbers of the survey index corrected for catchability (Figure 27). The residual pattern for this model shows more variability in the estimated abundance of older age classes, however, without a conspicuous age or year effect in residuals (Figure 28). We tested the ability of this ADAPT model to converge in the past by rerunning the model with the population in 2008 fixed (rather than estimated) at levels alternatively half and twice the level of the base run. Figure 29 shows that the model converged on estimates of population size in 1993 to 1995 that were reasonably close to those estimated in the original model.

A yield projection was made for 2008 using the results of the population model (Figure 31). The bootstrap bias-corrected estimates of the population at the beginning of 2008 formed the basis of the projection. Partial recruitment to the fishery was estimated by bootstrap estimates of F averaged over the past five years and weighted by corresponding population size. Stratified mean weights-at-age from the research surveys, conducted every September, were used to estimate the weight-at-age in January of each year. The mean weight in January 2008 was estimated as the average of the three previous estimates of each age class. The natural mortality estimate of 0.55 was used in calculating the January 2008 abundance. The spawning component of the population for 2008 was determined from the average proportion mature-at-age determined from logistic ogives applied to survey data, averaged over the last three years. The spawning stock biomass and exploitation rate were estimated for fishery yields ranging from 0 to 2,000 tonnes.

reproducteur en 2004 multiplié par la moyenne des rapports du R/BRS calculé sur les 10 ans précédents. R signifie le nombre de recrues de 4 ans et BRS est la biomasse reproductrice du stock qui produit les recrues. La mortalité de pêche augmente graduellement avec l'âge pour ce stock au cours des années considérées dans cette analyse. F atteint le niveau de 0,1 ou plus à l'âge de 12 ans. La mortalité de pêche semble être faible à tous les âges par rapport à la mortalité naturelle, rarement plus de la moitie de M.

Le total des effectifs estimé par ADAPT suit étroitement les effectifs de l'indice du relevé une fois corrigé pour l'efficacité de pêche (figure 27). On voit par les résidus de ce modèle qu'il y a plus de variabilité au niveau des vieilles classes d'âge; toutefois, il n'y a pas d'effet évident relié à l'âge ou l'année dans les résidus (figure 28). Nous voulions savoir si le modèle ADAPT converge dans le passé en ajustant le modèle avec les effectifs de 2008 fixés à un niveau précis au lieu d'être estimés. L'ajustement a été fait avec la population en 2008 à la moitie ou au double du niveau estimé par le modèle de base. La figure 29 montre que le modèle converge aux niveaux estimés de la population, semblables au modèle de base dans les premières années, soit de 1993 à 1995.

Nous avons évalué le rendement de pêche possible en 2008 à la lumière des résultats du modèle de population (figure 31). La projection était basée sur la population estimée au début de 2008 par l'auto-amorçage, corrigé pour le biais. Le recrutement partiel à la pêche était estimé par F de l'auto-amorçage, dont nous avons pris la moyenne sur les derniers cinq ans, pondérant par le nombre d'effectifs dans la population. Les moyennes stratifiées du poids à l'âge du relevé annuel de Septembre servaient à calculer le poids à l'âge en janvier de chaque année. Le poids moyen de janvier 2008 a été calculé par la moyenne de trois dernières années de chaque classe d'âge. La mortalité naturelle de 0,55 servait à l'estimation de l'abondance en janvier 2008. Pour arriver à la biomasse des géniteurs en 2008, nous avons déterminé la proportion de poissons matures à l'âge à l'aide d'une ogive logistique appliquée aux données de chaque année du relevé. La proportion mature en 2008 était la moyenne des trois dernières années. La biomasse reproductrice et le taux de rendement ont été estimés pour une brochette de rendements de pêche allant de 0 à 2 000 tonnes.

With the current level of natural mortality on this stock, the projections suggest that the spawning stock biomass would decrease by 2.4% in 2008 without any fishery. Fishing mortality being generally small in relation to natural mortality, the effect of harvesting at a similar level to that of 2007 (400 t), would decrease the spawning stock biomass additionally by less than 1%. These deterministic projections do not take into account compounding effects that might occur if the size and age composition continues to contract through the loss of older plaice from the population.

Compte tenu du niveau élevé de la mortalité naturelle sur le stock, les projections indiquent que le stock reproducteur diminuera de 2,4 % en 2008 sans une pêcherie. La mortalité de pêche étant faible en rapport avec la mortalité naturelle, une récolte semblable à celle de 2007, à 400 tonnes, causerait une perte additionnelle de moins de 1 %. Ces projections déterministes ne tiennent pas compte des effets qui pourraient agir sur la croissance de la population si la composition en taille et en âge continue de contracter par la perte des plies canadiennes les plus âgées de la population.

ASSESSMENT RESULTS

Once an abundant resource and a valuable fishery, landings of 4T plaice have been at historical lows for well over a decade. In spite of this, two surveys indicate that the stock is at a low level of abundance and biomass. Several other key indicators raise concern for this stock. The size composition of the stock in the research survey suggests both a shift towards smaller size and a contraction of the range of sizes through the loss of large, old plaice. The growth rate of plaice is slow. Survey data indicate persistently poor recruitment for this stock and there are no indications of any strong or persistent year classes in the commercial catch-at-age. The fishery has undergone a drastic decline in effort since the early 1990s and the industry has adopted several progressive conservation measures. Despite these actions, there is no sign of improvement in the growth of the population, nor recruiting fish. No improvement can be expected for this stock in the near future.

A population model is presented in this assessment that confirms some of these trends. Natural mortality is high (0.55) and the spawning stock biomass is in decline. 4T American plaice is not the only fish stock in the southern Gulf experiencing high M (Atlantic cod, Chouinard et al 2008; white hake; Hurlbut and Poirier 2001); skates, Swain et al. 2006 have high mortality with limited or no fishery). Natural mortality on Grand Banks plaice (NAFO 3LNO) was estimated at 0.53 for 1989-1996 (Morgan and Brodie 2001) and is thought to be high for the Labrador stock (NAFO 3K) in the absence of

RÉSULTATS DE L'ÉVALUATION

La plie canadienne de 4T était autrefois abondante et la source d'une importante pêcherie. Les débarquements se maintiennent à des creux historiques depuis plus d'une décennie. Malgré tout, deux relevés indiquent que l'abondance et la biomasse du stock sont faibles. Plusieurs indices de l'état du stock sont inquiétants. Les données du relevé scientifique suggèrent que la population est composée de poissons généralement plus petits et plus jeunes, mais aussi avec une contraction des tailles due à la perte des plies plus âgées et de plus grosse taille. Le taux de croissance de la plie est faible. Selon les données du relevé scientifique, le recrutement demeure à un niveau bas. Les classes d'âge importantes n'apparaissent pas dans la pêche commerciale. L'effort de pêche a diminué de façon marquée depuis le début des années 1990 et l'industrie a adopté plusieurs mesures de conservation. Pourtant, ces mesures et la diminution des prises résultent en aucun signe d'amélioration dans la croissance de la population, ni le recrutement. On ne peut s'attendre à une amélioration dans l'état de ce stock à courte terme.

On présente un modèle de population qui confirme les tendances de la population. La mortalité naturelle est élevée (0,55) et la biomasse du stock reproducteur est en déclin. La plie canadienne de 4T n'est pas seul dans le sud du Golfe à subir un M élevé (la morue atlantique, Chouinard et al 2008; la merluche blanche, Hurlbut et Poirier 2001; et les raies, Swain et al 2006 subissent aussi des mortalités élevées sans une pêche importante). La mortalité naturelle de la plie canadienne des Grands Bancs (OPANO 3LNO) était estimée à 0,53 entre 1989 et 1996 (Morgan et Brodie 2001). On croit également que la mortalité naturelle est élevée pour le stock de Labrador (OPANO 2 et 3K)

a significant fishery (Morgan et al 2000).

malgré l'absence d'une pêche importante (Morgan et al 2000).

ACKNOWLEDGEMENTS

We thank Isabelle Forest who conducted the age readings of American plaice used in this report and produced the commercial catch-at-age data. We are grateful to DFO staff in regional offices for their comments on the state of the plaice fishery in their area. Lastly, Tom Hurlbut and Luc Savoie read the document and contributed several improvements to the text.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier Isabelle Forest qui était responsable des déterminations d'âge de la plie canadienne dans ce rapport et qui a produit les données sur la prise à l'âge de la pêche commerciale. Nous sommes reconnaissants au personnelle du MPO des bureaux régionaux pour leurs opinions quant à l'état de la pêcherie dans leurs secteurs. Finalement, Tom Hurlbut et Luc Savoie ont lu ce document et ont apporté plusieurs améliorations au texte.

BIBLIOGRAPHY

BIBLIOGRAPHIE

Beanlands, D. E. 1997. Inter-regional ageing workshop. DFO Can. Stock Assess. Proc. Ser. 97/18: 32 p.

Benoît, H.P. 2006. Standardizing the southern Gulf of St. Lawrence bottom-trawl survey time series: results of the 2004-2005 comparative fishing experiments and other recommendations for the analysis of the survey data. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2006/008: 127 p.

Campana, S. E., Annand, M. C. and McMillan, J. 1995. Graphical and statistical methods for determining the consistency of age determination. Trans. Am. Fish. Soc. 124: 131-138.

CCRH (Conseil pour la conservation des ressources halieutiques). 2002. 2002/2003 impératifs de conservation pour les stocks de poisson de fond du Golfe du Saint-Laurent. Rapport au ministre des Pêches et Océans. CCRH.2002.R2. 39 p.

Chouinard, G. A., Currie, L. and Murphy, J. 1987. Re-examination of 4T-Vn (Jan-Apr) cod otoliths collected in the period 1982-1985 for age. (Including a report of the 4T-Vn (Jan-Apr) cod ageing workshop held in Moncton, June 22-24, 1987). CAFSAC Res. Doc. 87/99.

Chouinard, G. A. and Metuzals, K. I. 1985. Discards of cod (*Gadus morhua*) and American Plaice (*Hippoglossoides platessoides*) in NAFO Division 4T during 1984. CAFSAC. Res. Doc. 85/84.

Chouinard, G. A., Parent, B., Robichaud-Leblanc, K. and Daigle, D. 1999. Results of the sentinel surveys for cod conducted in the southern Gulf of St. Lawrence in 1994-1998. DFO Can. Stock Assess. Sec. Res.Doc. 99/25: 56 p.

Chouinard, G.A., Savoie, L., Swain, D.P., Hurlbut, T. and Daigle, D. 2008. Assessment of the southern Gulf of St. Lawrence cod stock, February 2008. Évaluation du stock de morue du sud du golfe Saint-Laurent, février 2008. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2008/045: 99 p.

Clay, D. 1989. RVAN: Research Vessel analysis programs. Can. MS Rep. Fish. Aquat. Sci. 2044: 133 p.

DFO. 2005a. American plaice in the southern Gulf of St. Lawrence (Div. 4T). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2005/008.

DFO. 2005b. Proceedings of the Peer Review of the Southern Gulf of St. Lawrence Groundfish Stocks, Gulf Region. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Proc. Ser. 2005/012.

FRCC (Fisheries Resource Conservation Council). 2002. 2002/2003 conservation requirements for groundfish stocks in the Gulf of St. Lawrence. Report to the Minister of Fisheries and Oceans. FRCC.2002.R2. 39 p.

Gavaris, S. 1988. An adaptive framework for the estimation of population size. CAFSAC. Res. Doc. 88/29: 12 p.

Halliday, R. G. and Koeller, P. A. 1981. A history of Canadian groundfish trawling surveys and data usage in ICNAF Divisions 4TVWX. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 58: 24-41.

Hurlbut, T. and Clay, D. 1990. Protocols for research vessel cruises within the Gulf Region (demersal fish) (1970-1987). Can. MS Rep. Fish. Aquat. Sci. 2082: 143 p.

Hurlbut, T. and Daigle, D. 2000. Results of the 1998 end of season survey of groundfish fishers from the southern Gulf of St. Lawrence. Can.MS Rep. Fish. Aquat. Sci. 2517: 58 p.

Hurlbut, T. and Poirier, G.A. 2001. The status of white hake, (*Urophycis tenuis,* Mitchill) in the southern Gulf of St. Lawrence (NAFO Division 4T) in 2000. L'état du stock de merluche blanche (*Urophycis tenuis,* Mitchill) dans le sud du golfe du Saint-Laurent (division 4T de l'OPANO) en 2000. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2001/024: 60 p.

Jean, Y. 1963. Discards of fish at sea by northern New Brunswick draggers. J. Fish. Res. Board Can. 20: 497-524.

Morgan, M.J., and Brodie, W.B. 2001. An exploration of virtual population analyses for Divisions 3LNO American plaice. NAFO SCR Doc. 01/04.

Morgan, M.J., Brodie, W.B. and Kulka, D. 2000. The collapse of 2+3K American Plaice: was it overfishing? DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2000/131.

Morin, R., Forest, I. and Poirier, G. A. 2001. Status of NAFO Division 4T American plaice, February 2001. État de la plie canadienne de la division 4T de l'OPANO, février 2001. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2001/023: 69 p.

Nielsen, G.A. 1994. Comparison of the fishing efficiency of research vessels used in the southern Gulf of St. Lawrence groundfish surveys from 1971 to 1992. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1952: 56 p.

Poirier, G. A. and Currie, L. 2007. Results from the August 2006 sentinel mobile survey of the southern Gulf of St. Lawrence. Résultats du relevé par pêche sentinelle au chalut de fond d'août 2006 dans le sud du golfe du Saint-Laurent. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2007/7: 55 p.

Powles, P. M. 1965. Life history and ecology of American plaice (*Hippoglossoides platessoides* F.) in the Magdalen Shallows. J. Fish. Res. Board Can. 22: 565-598.

SAS Institute 1989. SAS/IML software: usage and reference, version 6, first edition. SAS Institute Inc. Cary, N.C. USA.

SAS Institute 1990. SAS/STAT user's guide, version 6. Fourth edition. SAS Institute Inc. Cary, N.C. USA.

Scott, W. B., and Scott, M. G. 1988. Atlantic fishes of Canada. Can. Bull. Fish. Aquat. Sci. 219: 731 p.

Sinclair, A. F. 1998. Estimating trends in fishing mortality at age and length directly from research survey and commercial catch data. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 55: 1248-1263.

Swain, D.P., Jonsen, I. and Myers, R.A. 2006. Recovery potential assessment of 4T and 4VW winter skate (*Leucoraja ocellata*): population models. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2006/004.

Swain, D.P. and Sinclair, A.F. 1994. Fish distribution and catchability: what is the appropriate measure of distribution? Can. J. Fish. Aquat. Sci. 51: 1046-1054.

Tallman, R. and Sinclair, A. 1989. Assessment of American plaice, *Hippoglossoides platessoides*, in NAFO Division 4T. CAFSAC Res. Doc. 89/65: 40 p.

Table 1. Yearly landings of American plaice in NAFO Division 4T by major gear type. Gear codes: OTB= unspecified otter trawls, OTB1 = side otter trawls, OTB2= stern otter trawls, SNU= seines, PTB=pair trawls, GNS= gillnets, LLS= longlines, LH= handlines, TAC= total allowable catch.

Tableau 1 Débarquements annuels de plie canadienne récoltée dans la division 4T de l'OPANO selon les principaux types d'engins, codés comme suit : OTB= chalut à panneaux (non spécifé), OTB1= chalut à panneaux de côté, OTB2= chalut à panneaux arrière, SNU= senne, PTB=chalut boeuf, GNS= filet maillant, LLS= palangre, LH= ligne à main, TAC= total admissible des captures.

YEAR ANNÉE	OTB	OTB1	OTB2	SNU	PTB	GNS	LLS	LH	OTHER AUTRES	TOTAL	TAC
1965	7782	0	0	1854	0	388	212	0	149	10385	
1966	0	8066	581	2322	0	375	2	0	434	11780	
1967	0	7237	211	1151	0	326	117	50	259	9351	
1968	0	7900	237	911	0	298	4	36	182	9568	
1969	0	5609	425	1418	0	421	58	17	244	8192	
1970	29	5793	477	2241	0	439	79	7	136	9201	
1971	0	4996	409	2884	0	876	21	9	318	9513	
1972	14	4275	860	2576	0	286	73	11	199	8294	
1973	20	3087	471	2743	0	241	73	1	269	6905	
1974	0	3556	585	3719	0	250	6	5	364	8485	
1975	1	3207	795	3897	0	217	14	0	312	8443	
1976	41	4098	2864	3395	0	225	2	6	562	11193	
1977	35	4261	375	4013	0	242	16	17	271	9230	10000
1978	58	3651	889	3495	0	379	42	38	479	9031	10000
1979	83	3415	961	3719	0	721	9	17	1071	9996	10000
1980	1485	1809	558	3500	0	717	62	5	156	8292	10000
1981	1022	1311	290	3570	0	1084	98	2	457	7834	10000
1982	742	580	137	4124	0	805	94	5	55	6542	10000
1983	821	479	102	4095	0	494	76	10	17	6094	10000
1984	235	601	2582	3702	0	1905	386	25	163	9599	10000
1985	165	824	3027	3870	83	997	404	29	91	9490	10000
1986	74	768	2125	3289	105	657	318	44	28	7408	10000
1987	50	1075	2101	3140	123	831	664	67	13	8064	10000
1988	15	540	2002	2842	0	957	484	33	116	6989	10000
1989	14	495	1602	2489	0	501	212	386	18	5717	10000
1990	9	677	1205	2259	4	474	240	26	13	4907	10000
1991	22	146	1232	3057	94	525	102	22	22	5222	10000
1992	19	175	1405	2793	174	537	70	14	11	5198	10000
1993	0	77	149	928	63	592	28	1	15	1853	5000
1994	0	4	274	1761	90	243	13	0	35	2420	5000
1995	0	1	347	1752	123	136	2	0	33	2394	5000
1996	1	49	184	1019	99	42	1	0	11	1406	2000
1997	0	52	207	1282	124	49	2	0	1	1718	2500
1998	0	22	121	898	70	43	12	1	0	1168	1500
1999	0	0	254	1046	127	109	3	0	1	1540	2000
2000	0	0	205	1041	121	48	2	0	0	1417	2000
2001	0	0	147	869	139	32	3	0	0	1190	2000
2002	0	0	82	516	55	23	0	1	0	678	1000
2003	0	0	25	248	94	23	1	0	0	390	750
2004	0	0	52	298	11	38	1	0	0	400	750
2005	0	1	50	155	84	48	1	0	0	339	750
2006	0	0	101	233	92	35	1	0	11	474	750
2007	0	0	73	160	77	20	0	0	39	369	750
MEAN	296	1833	716	2216	45	410	93	21	152	5783	

Table 2. Landings of 4T American plaice from 2005 to 2007 by major gear type and month. Gear codes as in Table 1. TXS= shrimp trawls, SDN= Danish seines, SSC= Scottish seines, SPR= pair seines, LNS= lift nets.

Tableau 2. Débarquements de la plie canadienne de 4T de 2005 à 2007, selon le mois et le type d'engin. Types d'engins comme au tableau 1. PTB= chalut bœuf, TXS= chalut à crevettes, SDN= senne danoise, SSC= senne écossaise, SPR= senne paire, LNS= filet soulevé.

	MONTH / MOIS (2005)									
GEAR / ENGIN	APR / AVRIL	MAY / MAI	JUNE / JUIN	JULY / JUILL	AUG / AOÛT	SEPT	OCT	NOV	DEC	TOTAL
OTB1			0.94		0.01	0.02				0.97
OTB2	0.09	0.43	9.16	0.38	10.85	20.45	8.18			49.54
PTB					49.55	2.90	31.84			84.28
TXS		0.00	0.00							0.00
SDN		2.68	6.07	1.42	5.78	5.24	48.25	1.88		71.31
SSC		0.65	2.05	7.12	10.79	2.68	57.23	3.10		83.63
GNS	1.49	4.53	7.72	14.80	10.83	5.84	2.43	0.01		47.64
LLS		0.01	0.00	0.06	0.65	0.28	0.19			1.18
Total	1.58	8.30	25.95	23.77	88.45	37.41	148.11	4.98		338.55

	MONTH / MOIS (2006)									
GEAR / ENGIN	AVRIL	MAY / MAI	JUNE / JUIN	JULY / JUILL	AUG / AOÛT	SEPT	OCT	NOV	DEC	TOTAL
OTB1			0.00	0.04						0.04
OTB2	0.50	2.41	28.72	7.22	9.71	35.25	17.13	0.45		101.39
PTB					57.47	34.87				92.34
TXS			0.00			0.00	0.00			0.00
SDN		23.10	18.39	6.86	5.63	7.01	47.24	0.67		108.90
SSC		0.79	2.02	5.08	3.32	31.19	81.39		0.03	123.82
SPR					11.16					11.16
GNS	1.87	0.83	7.52	12.04	5.90	5.45	1.76	0.01		35.37
LLS		0.00	0.01	0.06	0.23	0.13	0.18			0.60
LH						0.00				0.00
Total	2.36	27.14	56.65	31.30	93.41	113.90	147.69	1.14	0.03	473.62

	MONTH / MOIS (2007)									
GEAR / ENGIN	APR / AVRIL	MAY / MAI	JUNE / JUIN	JULY / JUILL	AUG / AOÛT	SEPT	OCT	NOV	DEC	TOTAL
OTB2	0.37	0.29	21.49	1.02	14.02	23.27	12.59	0.06		73.09
PTB				3.48	45.45	10.34	17.73			76.99
TXS	0.05	0.00	0.00							0.05
SDN		34.06	18.41	2.45	1.54	2.47	42.32			101.24
SSC		1.11	3.40	9.86	8.05	28.85	7.91			59.17
SPR					39.16					39.16
GNS	3.61	3.83	2.93	4.37	4.01	0.71	0.13			19.58
LLS				0.03	0.01	0.07	0.04			0.15
LNS		0.01								0.01
Total	4.02	39.29	46.23	21.20	112.22	65.71	80.72	0.06		369.44

Table 3. Resource allocation and management plan for American plaice in 4T (M.G. = mobile gear; F.G. = fixed gear; ITQ = individual transferable quota). Landings in tonnes are approximate, taken from final quota reports.

Tableau 3. Allocation des ressources et plan de gestion de la plie canadienne de 4T (E.M. = engin mobile, E.F. = enfin fixe, QIT = quota individuel transférable). Les prises approximatives, en tonnes, sont tirées des rapports finals des contingents.

	2001		2002		2003		2004		2005		2006		2007	
GEAR	Alloc	Landings Débarq.	Alloc	Landings Débarq.	Alloc	Landings Débarq.	Alloc	Landings Débarq.	Alloc	Landings Débarq.	Alloc	Landings Débarq.	Alloc	Landings Débarq.
F.G. / E.F. < 65' (by-catch)	146	29	48	24	36	25	36	44	36	60	61	35	61	35
M.G. / E.M. < 45' competitive													0	
period 1*	75	75	38	38					2	2	26	28	26	0
period 2*	72	72	37	37	90	108	42	44	10	10	33	27	33	39
period 3*	3	3	9	9	11	11	11	6	0	0	11	0	11	20
period 4*	387	387	255	227	141	148	189	187	230	147	177	48	177	128
period 5*	139	34		12										59
By-catch / prises accidentelles	50	50	50	173	50	12	50	24	50	12	20	15	20	8
M.G. / E.M. < 45' PEI/IPE (Buy back/ rachat)			6	0										
M.G. / E.M. < 45' S-F	9	0	4	3	3	0	3	0	3	1	3	0	3	0
M.G. / E.M. < 65' ITQ/QIT														
Based/Basé 4T	914	360	451	145	343	66	343	131	343	106	343	32	343	80
(Lobster vessels / homardiers)	4	0	2	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
M.G. / E.M. 50-64'														
Crab vessels / crabiers	72	0	36	0	27	0	27	0	27	0	27	0	27	0
Shrimp vessels / crevetiers	29	0	14	0	11	0	11	0	11	0	11	0	11	0
M.G. / E.M. 65-100'	100	87	50	37	37	8	37	5	37	10	37	4	37	19
Sentinel fishery/ Pêche sentinelle		44	0	75	0	1	0	1	0	1		0		0

*Period 1 : May-June/July (4T9)
*Period 2 : June/July to Sept (4T8)
*Period 3 : June-mid Sept (4T2a to 2003); Jun-Nov (4T2a, 2004); June and July (4T2c, 2005 and 2006)
*Period 4 : Aug or Sept-Nov or Dec (4T)
*Period 5 : Apr-May (2001)

Table 4. Responses of participants in the telephone survey since 1995 questioned on the abundance of 4T American plaice compared to the previous year, the previous five years, and compared to all years for which the respondent has fished.

Tableau 4. Réponses des participants au sondage téléphonique depuis 1995 à la question de juger l'abondance de la plie canadienne par rapport à l'année précédente, aux cinq années précédentes et à toutes leurs années d'expérience.

Year Année	Much lower bcp moins	Lower moins	Same autant	Higher plus	much higher bcp moins	n/o	n/a	Respondents répondants
Compared to previous year / compare à l'année précédente:								
1995	0	8	14	23	8	6	1	60
1996	0	5	12	22	2	0	3	44
1997	1	3	20	14	1	1	2	42
1998	0	2	8	11	4	2	3	30
1999	0	1	2	6	7	0	2	18
2000	0	4	6	7	1	0	0	18
2001	0	3	5	4	0	0	0	12
2002	0	4	3	2	1	0	0	10
2003								
2004	3	2	7	6	0	1	2	21
2005	1	2	7	2	0	0	0	12
2006	1	3	7	4	0	0	0	15
2007	0	1	6	0	0	0	0	7
Compared to previous 5 years / compare aux 5 années précédentes:								
1995	3	15	12	14	6	8	2	60
1996	2	6	10	18	5	1	2	44
1997	1	6	11	16	4	2	2	42
1998	1	3	3	8	5	3	7	30
1999	1	1	1	8	7	0	0	18
2000	0	2	8	7	1	0	0	18
2001	0	4	4	3	1	0	0	12
2002	0	4	4	2	0	0	0	10
2003								
2004	2	5	7	5	1	0	1	21
2005	1	3	5	3	0	0	0	12
2006	0	3	10	2	0	0	0	15
2007	0	2	5	0	0	0	0	7
Compared to all previous years of experience / compare à toutes les années d'expérience								
1995	4	13	12	13	5	11	2	60
1996	1	9	13	17	3	0	1	44
1997	3	6	15	15	2	1	0	42
1998	3	4	5	5	5	2	6	30
1999	2	0	4	6	6	0	0	18
2000	1	6	4	4	3	0	0	18
2001	2	4	2	2	2	0	0	12
2002	1	4	3	1	1	0	0	10
2003								
2004	5	2	9	4	0	0	1	21
2005	2	4	5	0	0	1	0	12
2006	1	5	7	1	0	1	0	15
2007	0	1	6	0	0	0	0	7

Table 5. Estimated annual landings at age (thousands) of 4T American plaice.
Tableau 5. Débarquements annuels à l'âge estimés (en milliers) de la plie canadienne de 4T.

	AGE																				
YEAR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20+	TOTAL
1976	0	0	0	0	30	451	1384	2424	2215	2648	2301	3345	1776	798	564	640	324	296	334	548	20079
1977	0	0	0	3	91	544	1977	2178	2092	1675	1351	1872	681	664	217	295	184	257	83	291	14456
1978	0	0	0	15	382	1047	2370	4502	2661	2710	2442	1384	1322	873	534	235	139	74	40	219	20950
1979	0	0	0	3	0	410	1220	4231	5433	3744	2334	1574	1093	1146	352	243	148	49	89	198	22266
1980	0	0	0	3	0	34	361	1034	2978	2304	2141	2364	1809	1323	776	446	206	90	145	175	16188
1981	0	0	0	68	71	106	201	893	1098	1343	1484	1205	932	749	1186	527	691	334	86	620	11596
1982	0	0	0	0	0	29	39	354	928	1515	1353	1411	1053	811	415	403	291	245	39	192	9076
1983	0	0	0	15	185	265	371	428	443	1041	817	1349	1446	791	582	602	530	316	354	356	9893
1984	0	0	0	150	1151	440	1778	1208	1239	2230	2322	1821	1113	1353	986	492	451	540	476	420	18168
1985	0	0	0	36	177	113	626	800	937	1445	2147	2848	1994	1665	1104	836	640	296	312	352	16330
1986	0	0	0	0	26	414	682	1538	1239	1430	1571	1589	1636	1051	772	574	328	159	160	384	13551
1987	0	0	0	1	52	110	595	1023	800	1357	1188	1500	1518	1545	852	541	467	249	290	694	12780
1988	0	0	0	20	172	357	396	683	1021	746	851	1053	986	842	660	647	392	354	210	330	9720
1989	0	0	0	5	115	481	1132	1291	1742	1294	937	709	603	520	398	384	281	235	104	233	10464
1990	0	0	0	71	104	312	710	1616	1110	1142	847	621	609	409	378	276	199	162	129	122	8818
1991	0	1	0	6	101	273	639	759	1566	1067	1024	860	612	428	292	303	325	179	178	411	9025
1992	0	0	29	16	275	849	1399	1794	1408	1976	1191	841	380	387	274	241	112	139	99	198	11607
1993	0	0	0	31	282	299	481	910	613	469	567	342	150	91	65	67	38	32	28	45	4509
1994	0	0	0	50	493	1625	1815	1483	1170	929	565	593	300	175	110	78	30	56	26	43	9543
1995	0	0	5	9	53	331	845	930	910	878	685	478	431	207	178	73	67	42	56	64	6242
1996	0	1	11	29	72	220	567	538	442	504	380	251	185	168	61	61	18	20	5	18	3552
1997	0	1	9	15	40	171	338	669	807	780	547	453	227	163	112	64	24	7	6	7	4439
1998	0	0	8	18	76	121	388	384	456	510	249	267	173	85	81	33	25	12	7	6	2901
1999	0	3	14	42	67	255	305	757	666	684	457	337	146	72	37	14	6	3	1	1	3865
2000	0	1	15	31	85	136	293	236	567	456	469	432	287	150	126	33	20	17	7	8	3370
2001	0	2	4	46	63	209	313	389	289	519	291	353	249	136	93	30	27	9	4	5	3030
2002	0	0	13	15	95	175	288	343	267	268	291	220	161	120	75	54	17	9	4	4	2421
2003	0	0	1	5	11	119	130	154	135	137	77	76	61	22	21	6	3	2	1	3	965
2004	0	1	0	10	22	28	102	100	130	118	94	95	107	72	46	40	13	14	8	2	1004
2005	0	0	11	13	33	66	44	114	142	101	93	100	69	45	21	35	20	7	2	3	920
2006	0	0	0	7	3	52	125	86	187	157	153	167	117	60	57	43	30	23	15	14	1295
2007	0	0	0	1	7	22	47	85	67	118	121	93	70	95	59	11	37	5	2	4	845

Table 6. Mean catch per tow of American plaice in 4T from research surveys. All values have been standardized to the same vessel (Hammond / Needler).

Tableau 6. Nombre moyen par trait de la plie canadienne dans les relevés annuels de 4T. Toutes les valeurs sont standardisées au même navire (Hammond / Needler).

	AGE																							
YEAR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25+
1971	1.9	7.0	21.6	34.7	34.8	38.2	44.1	28.9	9.4	6.2	5.6	3.6	2.4	2.1	1.2	1.2	1.0	0.5	0.1	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1972	1.3	8.2	15.4	34.3	34.2	38.7	44.2	31.3	14.3	8.1	3.9	3.9	2.0	1.3	0.6	0.8	0.2	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1973	1.0	6.8	22.8	31.0	35.8	27.8	23.3	27.9	22.1	10.1	5.0	3.6	2.7	3.5	1.7	1.4	1.6	0.6	1.6	0.5	0.5	0.1	0.1	0.4	0.0
1974	0.7	14.6	50.8	105.5	89.9	73.0	48.6	40.1	47.9	27.0	12.7	4.5	3.8	4.1	3.0	1.4	0.6	0.5	0.2	0.3	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0
1975	0.8	3.7	22.1	79.4	138.8	73.5	60.5	37.8	30.5	19.5	15.1	4.1	2.5	2.0	1.1	1.2	0.2	1.1	0.5	0.6	0.1	0.2	0.0	0.0	0.1
1976	0.0	1.0	30.5	135.5	236.7	193.3	91.3	42.9	39.2	26.5	18.6	11.8	7.0	3.7	1.7	1.4	1.4	0.6	0.3	0.1	0.4	0.1	0.0	0.1	0.0
1977	0.7	5.8	77.3	223.9	315.5	198.9	138.4	62.3	25.2	15.7	9.7	6.4	4.2	2.1	1.4	0.3	0.7	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
1978	0.0	0.7	8.2	78.7	106.0	116.4	117.1	72.1	25.1	17.3	9.2	5.1	5.7	2.3	1.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1979	0.1	1.6	6.8	62.1	165.5	154.1	179.4	137.4	64.1	34.0	19.0	10.2	6.5	6.0	3.4	2.4	0.5	0.7	0.4	0.4	0.1	0.1	0.0	0.5	0.0
1980	2.0	7.1	34.3	75.2	87.2	109.0	79.1	63.7	33.8	17.7	11.3	6.5	4.7	2.4	1.1	0.5	0.5	0.1	0.2	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
1981	3.7	12.9	28.7	66.7	88.1	110.1	116.5	67.8	45.3	23.8	11.5	5.3	3.1	1.9	1.4	1.1	0.4	0.2	0.3	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1
1982	0.4	8.1	14.6	17.9	35.5	33.4	50.6	67.7	34.0	22.1	8.8	4.0	1.9	2.1	1.2	1.2	0.9	0.4	0.4	0.1	0.0	0.2	0.0	0.0	0.1
1983	2.7	10.8	27.0	31.9	39.2	38.5	29.1	47.1	45.8	26.6	26.3	13.8	5.6	2.7	2.0	1.2	1.1	0.9	0.3	0.1	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0
1984	0.3	2.8	4.8	19.7	27.8	26.3	24.4	22.6	21.0	25.3	9.0	8.1	3.6	1.4	1.4	0.6	0.5	0.5	0.3	0.2	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0
1985	1.7	5.6	19.4	17.5	32.4	25.1	14.7	16.9	12.7	14.2	15.2	11.5	7.1	4.8	2.7	1.3	1.1	0.7	0.6	0.5	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1
1986	4.1	7.0	13.3	29.8	29.5	38.4	27.4	12.1	14.6	5.9	7.8	14.3	8.6	8.4	5.4	3.4	1.0	1.0	0.6	0.5	0.3	0.1	0.1	0.1	0.0
1987	0.6	8.0	15.3	30.5	43.5	36.3	36.7	21.3	17.5	10.8	8.0	6.9	2.7	2.8	1.4	0.7	0.6	0.4	0.4	0.1	0.2	0.1	0.1	0.0	0.1
1988	0.6	4.5	15.7	25.8	32.0	47.9	31.8	31.2	19.3	9.5	6.9	5.8	5.2	4.4	2.3	1.0	0.9	0.3	0.3	0.1	0.2	0.0	0.1	0.0	0.0
1989	0.7	4.3	12.1	27.3	38.0	28.8	31.7	20.9	13.0	9.0	4.6	4.3	3.2	2.3	1.4	0.8	0.6	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0
1990	0.8	14.5	34.3	56.2	78.3	59.3	30.7	28.9	16.3	10.5	7.4	3.4	2.7	1.2	1.3	0.6	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
1991	1.9	16.9	27.6	52.1	64.7	65.4	46.3	27.9	26.5	13.0	8.7	6.0	2.8	2.7	1.9	1.2	1.0	0.5	0.3	0.2	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0
1992	2.2	7.1	27.2	39.8	46.3	45.4	30.1	21.1	10.6	8.5	4.6	3.3	2.0	1.1	0.7	0.6	0.2	0.2	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
1993	2.1	10.9	12.8	38.7	38.5	34.9	26.6	18.8	10.8	5.0	4.8	2.4	1.5	0.5	0.2	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
1994	1.2	2.4	19.0	25.6	42.4	38.4	30.9	19.3	12.2	8.2	3.7	3.5	1.3	0.6	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1995	2.7	5.6	8.5	29.2	23.2	32.3	22.8	19.9	12.6	8.7	4.9	2.9	1.6	0.6	0.4	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1996	1.7	7.3	13.5	18.4	33.8	22.9	22.4	16.9	12.5	9.6	4.5	3.5	1.6	1.0	0.6	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1997	2.7	6.3	16.0	19.1	11.2	25.6	11.9	14.6	8.0	6.3	3.6	3.0	1.8	0.4	0.7	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1998	4.4	6.7	16.5	22.9	22.9	12.1	18.5	12.9	11.7	9.4	4.2	3.8	1.6	0.7	0.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1999	1.1	15.3	16.1	23.1	17.0	15.3	8.5	13.6	6.7	6.9	3.1	2.0	0.8	0.4	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2000	7.0	3.3	18.3	17.3	19.2	14.4	8.7	7.8	8.4	5.4	5.1	2.6	1.9	0.6	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2001	5.4	9.4	5.9	17.8	16.0	17.8	13.0	9.4	4.8	7.1	4.5	4.8	2.3	0.9	0.5	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2002	1.1	9.0	17.1	10.5	17.3	13.3	9.3	9.5	5.9	3.4	2.9	2.3	1.3	0.6	0.5	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2003																									
2004	1.2	5.4	7.7	24.8	22.7	7.3	10.5	7.0	6.7	4.4	2.6	1.6	1.2	0.9	0.7	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2005	1.9	3.3	10.4	18.6	29.9	22.8	10.3	10.9	5.2	5.1	2.8	2.1	1.0	0.7	0.3	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2006	1.3	6.3	7.8	19.0	15.5	25.5	17.0	6.9	5.9	4.0	3.3	2.8	1.2	0.6	0.4	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2007	13.8	4.2	12.1	13.6	18.2	18.7	16.7	10.6	4.9	5.0	3.2	1.8	1.2	0.6	0.5	0.3	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Table 7. Coefficient of variation (%) of mean catch per tow in research surveys. "-" indicates no data.
Tableau 7. Coefficient de variation (%) des prises moyennes par trait dans les relevés annuels. « - » indique aucune donnée.

	AGE / ÂGE													
YEAR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1971	44.9	22.5	21.5	22.7	20.3	18.6	18.7	18.5	18.6	18.5	17.0	18.1	18.7	19.1
1972	62.5	21.2	20.2	17.5	22.1	20.8	17.5	19.1	20.3	19.2	18.1	17.4	30.3	39.4
1973	53.1	26.9	21.7	14.7	15.1	15.4	14.9	14.8	12.6	12.0	10.9	11.6	19.0	25.9
1974	73.1	24.4	19.1	13.3	8.6	9.0	9.9	13.4	15.5	16.8	18.1	14.7	19.8	29.2
1975	83.0	26.6	17.1	12.7	11.8	13.9	15.1	13.3	15.0	12.7	12.8	14.2	16.4	20.3
1976	0.0	35.7	20.1	16.1	13.1	9.3	8.6	9.2	11.7	13.1	11.1	11.1	15.6	17.8
1977	41.0	23.4	21.0	23.8	20.6	17.1	14.1	12.4	13.1	11.9	12.6	12.9	14.1	13.0
1978	0.0	49.1	35.3	37.3	35.3	34.2	35.1	27.2	23.4	20.8	18.9	20.3	23.0	31.1
1979	70.8	25.1	13.9	15.2	13.5	11.8	10.3	9.9	10.7	11.4	13.3	14.2	20.8	22.4
1980	35.3	13.0	9.9	9.5	10.2	10.8	11.6	13.4	14.4	14.4	14.9	17.7	19.4	20.3
1981	38.7	26.1	31.3	30.2	23.1	18.9	17.4	16.8	17.9	19.6	21.7	27.5	34.1	32.2
1982	63.7	21.6	21.2	18.0	16.6	17.4	18.0	18.0	18.8	21.6	20.9	26.1	27.3	33.7
1983	45.6	21.2	19.1	14.3	12.2	11.0	10.7	10.5	11.2	12.6	16.3	22.4	35.2	37.9
1984	44.3	19.5	14.0	15.7	16.2	15.5	14.3	13.7	11.9	11.4	10.4	9.9	9.8	12.3
1985	32.9	16.2	12.5	13.4	13.7	13.2	12.5	12.7	11.1	12.3	11.3	9.6	8.1	8.4
1986	32.5	25.9	17.9	15.7	17.7	20.7	18.7	16.9	15.8	13.4	13.2	14.0	14.1	13.5
1987	31.2	26.3	14.6	12.4	14.0	14.9	14.3	13.0	13.6	9.9	9.2	9.1	9.8	9.5
1988	43.4	23.2	19.3	16.8	15.9	16.2	16.9	17.5	16.1	15.5	14.4	13.0	14.9	14.9
1989	28.0	16.7	9.3	9.4	9.5	9.2	9.6	9.9	9.8	11.3	11.4	12.1	11.0	9.4
1990	30.0	18.1	11.1	11.1	11.2	10.0	9.0	8.7	9.3	8.7	9.6	8.0	8.1	8.1
1991	14.1	9.5	8.1	8.4	9.7	10.6	10.6	10.4	10.7	9.9	9.8	9.4	9.5	10.7
1992	20.9	10.8	8.1	8.2	8.4	7.8	7.4	7.4	7.9	8.0	8.3	7.8	8.6	7.2
1993	14.0	10.8	7.3	8.4	8.0	7.8	7.6	8.1	8.4	8.6	9.4	11.0	10.5	10.2
1994	44.5	25.5	8.6	10.3	10.6	10.4	9.9	9.2	8.8	9.3	8.6	8.4	7.6	8.8
1995	16.7	10.5	6.8	6.6	7.8	7.5	7.2	7.7	8.3	8.6	8.8	9.8	9.9	11.2
1996	14.2	10.3	7.2	7.9	7.3	6.8	6.6	6.8	6.8	7.3	7.7	8.1	9.2	10.0
1997	23.6	11.8	6.8	7.1	7.6	7.0	7.2	6.9	7.0	7.4	7.5	7.5	9.7	7.4
1998	17.0	9.5	7.6	7.8	7.7	7.2	7.2	7.2	7.1	8.3	8.3	8.7	8.2	10.1
1999	16.8	9.9	8.0	8.1	7.7	7.5	7.4	7.5	7.6	7.9	8.3	8.8	10.7	12.0
2000	18.9	17.6	11.7	10.3	8.7	9.2	9.7	10.6	10.4	10.7	10.5	10.5	12.0	16.8
2001	15.9	18.0	10.7	13.1	13.5	12.7	12.9	12.4	15.0	12.6	14.4	12.2	11.4	10.5
2002	17.0	11.9	6.2	6.3	5.8	5.7	5.9	5.9	6.0	6.6	6.1	8.2	7.1	9.4
2003	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2004	22.2	15.0	7.6	7.2	7.0	7.0	7.3	7.6	7.8	8.2	8.8	9.6	9.3	9.4
2005	17.7	12.5	7.5	6.9	6.6	6.7	7.8	7.9	9.5	10.0	9.5	11.4	10.8	11.4
2006	18.4	11.3	6.8	7.0	6.7	6.8	7.1	7.3	7.4	7.7	7.8	8.0	8.1	9.3
2007	12.0	10.9	8.2	8.2	7.7	7.2	7.2	7.0	7.5	7.6	7.7	7.9	7.8	9.1

	AGE / ÂGE													
YEAR	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1971	22.4	22.5	20.9	36.1	26.9	34.6	-	32.0	-	-	-	-	-	-
1972	28.3	42.6	56.2	67.1	70.7	59.6	-	-	41.9	-	-	-	-	-
1973	34.7	57.0	62.3	60.1	79.9	72.5	84.4	79.5	53.7	84.1	-	-	-	-
1974	23.2	20.6	22.2	29.9	39.6	38.0	49.2	100.0	91.2	-	-	67.6	-	-
1975	35.2	27.9	34.7	43.9	45.5	48.6	77.4	64.8	-	-	73.7	-	-	-
1976	20.8	31.0	25.5	39.3	72.3	54.7	27.2	58.4	-	100.0	-	-	-	-
1977	18.1	26.2	55.8	64.0	36.6	100.0	100.0	-	57.6	-	-	-	-	-
1978	25.3	32.3	39.0	45.3	51.1	42.0	-	64.3	-	-	-	-	-	-
1979	27.3	26.9	43.4	28.7	29.9	33.2	48.6	48.2	46.9	15.5	-	-	-	-
1980	26.1	22.5	34.3	40.9	36.8	53.3	81.8	100.0	-	-	-	-	-	-
1981	21.6	26.5	28.3	40.9	28.1	45.1	-	32.2	-	62.0	-	-	54.9	-
1982	30.5	33.6	37.3	38.6	38.8	39.7	100.0	44.2	63.4	-	100.0	51.9	-	-
1983	37.7	34.9	29.9	34.6	28.3	64.3	34.1	100.0	-	49.6	-	-	-	-
1984	14.0	23.4	24.9	29.8	26.8	36.4	35.0	40.2	40.1	35.8	-	-	-	-
1985	8.2	9.5	13.2	13.4	17.2	22.1	21.1	28.2	0.0	0.0	-	0.0	-	-
1986	12.0	13.0	13.7	18.5	20.2	16.8	22.4	37.0	0.0	35.5	0.0	0.0	-	-
1987	9.4	12.3	12.8	19.5	17.7	26.4	19.0	42.7	55.5	-	-	-	-	-
1988	19.5	22.7	31.1	21.1	31.6	31.0	30.3	-	63.2	-	-	-	-	-
1989	9.8	10.4	11.0	19.8	19.1	29.2	22.1	24.7	63.5	34.0	85.8	-	-	-
1990	8.8	15.0	17.9	23.0	16.7	22.3	37.5	-	39.3	-	-	100.0	-	-
1991	8.7	9.2	7.6	8.5	11.2	19.9	25.4	51.2	42.2	57.6	58.0	-	-	-
1992	8.0	8.5	12.3	12.6	17.4	33.8	16.8	-	-	100.0	-	55.5	70.8	-
1993	14.0	17.3	20.7	25.2	37.0	46.5	49.0	60.0	84.4	-	57.8	-	63.8	-
1994	8.9	8.3	10.6	11.3	20.7	48.6	35.8	59.5	76.6	-	-	-	-	-
1995	11.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	0	-	-	-	-	-	-
1996	9.9	16.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1997	8.2	0.0	0.0	0.0	-	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-	-	-
1998	9.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-	0.0	-	-	-
1999	13.2	15.1	0.0	0.0	0.0	-	0.0	-	-	-	-	-	-	-
2000	19.4	0.0	30.4	34.8	0.0	-	-	-	-	0.0	-	-	-	-
2001	10.3	0.0	27.5	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-
2002	9.9	0.0	0.0	-	0.0	0.0	-	-	0.0	-	-	-	-	-
2003	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2004	9.4	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2005	9.2	13.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-	-	-	-
2006	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-	-	-	-
2007	8.3	10.7	0.0	0.0	-	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-	-	-

Table 8. Total mortality (Z) of American plaice calculated from the mean number per tow in research surveys.
Tableau 8. Mortalité totale (Z) de la plie canadienne calculée à partir des nombres moyens par trait des relevés annuels.

Year / Année	AGE																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1971	-1.47	-0.79	-0.46	0.31	-0.10	-0.15	0.34	0.70	0.15	0.47	0.37	0.61	0.60	1.20	0.40	1.90	1.63	2.00	2.28	0.00	-	-0.20	-	-
1972	-1.67	-1.02	-0.70	-0.04	0.21	0.51	0.46	0.35	0.35	0.49	0.07	0.34	-0.58	-0.26	-0.81	-0.63	-1.09	-2.10	-2.09	-3.58	-	-	-2.23	-
1973	-2.72	-2.01	-1.53	-1.07	-0.71	-0.56	-0.54	-0.54	-0.20	-0.23	0.10	-0.05	-0.40	0.15	0.20	0.91	1.19	0.88	1.78	2.41	2.25	-0.28	-	-
1974	-1.69	-0.42	-0.45	-0.27	0.20	0.19	0.25	0.27	0.90	0.58	1.13	0.60	0.65	1.34	0.89	2.20	-0.69	0.02	-1.03	1.12	-1.48	-	-	-
1975	-0.22	-2.10	-1.81	-1.09	-0.33	-0.22	0.34	-0.03	0.14	0.05	0.25	-0.53	-0.40	0.15	-0.26	-0.13	-1.32	1.44	1.67	0.37	-0.04	-	-	-
1976	-	-4.31	-1.99	-0.85	0.17	0.33	0.38	0.53	0.91	1.01	1.07	1.02	1.20	0.98	1.78	0.64	0.95	0.12	2.52	2.53	-	0.07	-	-
1977	0.00	-0.35	-0.02	0.75	1.00	0.53	0.65	0.91	0.38	0.54	0.64	0.12	0.61	0.33	1.03	-0.57	0.48	-0.12	0.22	0.00	-1.88	-	-	-
1978	-	-2.29	-2.03	-0.74	-0.37	-0.43	-0.16	0.12	-0.30	-0.10	-0.11	-0.24	-0.06	-0.40	-0.48	-0.02	-0.37	0.08	0.50	1.76	-	0.33	-	-
1979	-3.95	-3.08	-2.40	-0.34	0.42	0.67	1.04	1.40	1.29	1.10	1.07	0.77	0.99	1.70	1.86	1.64	1.37	1.56	2.04	2.22	-0.04	-	-	-
1980	-1.86	-1.40	-0.66	-0.16	-0.23	-0.07	0.15	0.34	0.35	0.44	0.76	0.74	0.93	0.55	-0.02	0.25	0.68	-0.71	0.45	0.00	-0.85	-	-	-
1981	-0.78	-0.12	0.47	0.63	0.97	0.78	0.54	0.69	0.72	1.00	1.05	1.02	0.40	0.41	0.14	0.24	0.07	-0.64	0.73	2.40	-	0.81	-	1.44
1982	-3.38	-1.20	-0.78	-0.78	-0.08	0.14	0.07	0.39	0.25	-0.17	-0.45	-0.33	-0.36	0.03	0.05	0.07	-0.01	0.37	1.86	-1.10	0.12	-	-0.07	-
1983	0.00	0.80	0.31	0.13	0.40	0.44	0.24	0.80	0.58	1.07	1.17	1.32	1.34	0.65	1.22	0.80	0.82	0.94	0.20	-1.02	1.29	-1.45	-	-
1984	2.98	1.94	1.30	0.49	-0.10	-0.58	-0.37	-0.57	-0.39	-0.51	0.25	-0.12	0.28	0.65	-0.04	0.64	0.36	0.22	0.29	0.45	-0.53	-0.39	0.72	-
1985	1.42	0.86	0.43	0.52	0.17	0.09	-0.19	-0.15	-0.77	-0.61	-0.06	-0.29	0.17	0.11	0.23	-0.26	-0.11	-0.20	-0.20	-0.27	-0.82	-0.39	0.24	2.17
1986	0.66	0.79	0.83	0.38	0.21	-0.05	-0.25	0.37	-0.30	0.31	-0.13	-1.67	-1.13	-1.81	-2.07	-1.75	-1.05	-1.02	-1.62	-1.10	-1.54	-0.95	-	1.09
1987	-1.92	-0.69	-0.54	-0.07	-0.12	0.10	0.13	0.06	0.58	0.42	0.29	0.24	-0.51	0.18	0.36	-0.33	0.59	0.25	1.25	-0.41	1.45	0.39	0.35	-
1988	-1.92	-0.99	-0.54	-0.38	0.12	0.44	0.45	0.91	0.81	0.77	0.51	0.65	0.87	1.18	1.13	0.42	1.47	0.48	0.73	0.17	1.23	0.83	0.82	1.61
1989	-3.01	-2.06	-1.53	-1.05	-0.44	-0.05	0.10	0.26	0.23	0.21	0.31	0.47	1.02	0.55	0.86	1.17	1.28	0.63	1.13	0.91	-	0.64	-	-
1990	-3.03	-0.65	-0.42	-0.15	0.18	0.24	0.09	0.08	0.22	0.19	0.20	0.17	0.01	-0.52	0.13	-0.57	-0.84	-0.34	-0.57	-0.59	0.92	-	0.85	-
1991	-1.34	-0.48	-0.37	0.11	0.35	0.77	0.78	0.97	1.13	1.03	0.97	1.11	0.91	1.36	1.23	1.62	1.59	1.33	2.17	1.16	-	-	2.23	-
1992	-1.62	-0.59	-0.35	0.04	0.29	0.54	0.47	0.68	0.75	0.57	0.68	0.82	1.46	1.69	0.83	1.24	0.51	0.71	0.99	-1.05	0.45	-	-	0.94
1993	-0.06	-0.56	-0.69	-0.09	0.02	0.15	0.33	0.41	0.25	0.25	0.29	0.51	0.91	0.39	-0.07	0.46	0.49	0.75	1.95	0.28	1.98	1.32	-	-
1994	-1.50	-1.27	-0.43	0.10	0.27	0.52	0.44	0.43	0.34	0.52	0.23	0.75	0.74	0.35	0.68	2.01	1.45	0.52	0.40	-	2.14	-	-	-
1995	-1.00	-0.88	-0.77	-0.14	0.01	0.36	0.30	0.47	0.27	0.65	0.33	0.63	0.48	0.13	0.71	1.09	-0.53	0.69	1.63	2.28	-	-0.41	-	-
1996	-1.31	-0.78	-0.35	0.49	0.28	0.66	0.43	0.75	0.69	0.97	0.42	0.67	1.30	0.41	1.66	0.26	0.93	-	-0.36	-1.13	-0.56	-	-	-
1997	-0.90	-0.96	-0.36	-0.18	-0.08	0.33	-0.08	0.22	-0.16	0.40	-0.04	0.60	0.94	-0.08	1.70	1.82	2.13	0.17	-	-	-	-	-	-
1998	-1.25	-0.88	-0.34	0.30	0.40	0.36	0.31	0.66	0.53	1.10	0.74	1.51	1.47	1.07	0.79	1.37	-0.80	1.28	-	-0.21	-	-	-	-
1999	-1.09	-0.18	-0.07	0.19	0.17	0.56	0.08	0.48	0.22	0.29	0.16	0.04	0.30	0.83	0.68	0.70	-1.08	1.34	-	-	-	-	-	-
2000	-0.30	-0.60	0.03	0.08	0.07	0.10	-0.08	0.50	0.17	0.19	0.07	0.13	0.81	0.16	0.10	0.06	0.33	1.68	-0.34	-	-	-	-	-
2001	-0.51	-0.60	-0.57	0.03	0.18	0.65	0.32	0.46	0.35	0.89	0.66	1.33	1.38	0.63	1.22	0.89	-	1.61	-0.06	-	-	-	-	-
2002																								
2003																								
2004	-0.98	-0.66	-0.88	-0.19	-0.01	-0.35	-0.04	0.30	0.27	0.47	0.23	0.46	0.56	0.95	1.02	-0.36	1.85	1.66	-	-	-	-	-	-
2005	-1.20	-0.86	-0.60	0.18	0.16	0.30	0.39	0.61	0.26	0.45	-0.01	0.57	0.54	0.54	0.89	0.56	1.22	-0.07	-1.06	1.39	-	-	-	-
2006	-1.17	-0.64	-0.55	0.04	-0.19	0.42	0.47	0.36	0.17	0.23	0.60	0.88	0.66	0.09	0.30	0.43	1.02	-	-0.06	0.50	0.25	-	-	-
Mean / Moyenne	**-1.47**	**-1.06**	**-0.70**	**-0.17**	**0.09**	**0.26**	**0.28**	**0.44**	**0.41**	**0.49**	**0.40**	**0.56**	**0.57**	**0.53**	**0.65**	**0.64**	**0.49**	**0.55**	**0.67**	**0.28**	**0.53**	**0.33**	**0.12**	**1.09**
1997-2006	**-0.93**	**-0.67**	**-0.42**	**0.06**	**0.09**	**0.30**	**0.17**	**0.45**	**0.23**	**0.50**	**0.30**	**0.69**	**0.83**	**0.52**	**0.84**	**0.68**	**0.67**	**1.09**	**-0.38**	**0.56**	**0.25**			

Table 9. Analysis of variance of multiplicative model of mean catch-at-age for combined sexes of plaice aged 4-7 years with model terms for age and year-class (YC). N=144.

Tableau 9. Analyses de variance d'un modèle multiplicatif de la prise moyenne à l'âge des plies âgées de 4 à 7 ans. Les facteurs du modèle consistent de l'âge et de la classe d'âge (CA). N=144.

Class / Classe	Levels / Niveaux	Values / Valeurs
Age	4	4-7
YC / CA	37	67-03

SEXES COMBINED / COMBINÉS :

Source	DF / DL	SS /SC	MS /MC	F	Pr > F
Model / Modèle	42	75.366	1.794	18.77	<.0001
Error / Erreur	101	9.657	0.096		
Total	143	85.022			

R^2	C.V.	s	Mean / Moy.
0.886	8.669	0.309	3.567

	DF	Type1 SS	MS / MC	F	Pr > F
Age	3	2.023498	0.674499	7.05	0.0002
YC / CA	39	73.342	1.881	19.67	<.0001

	DF	Type3 SS	MS / MC	F	Pr > F
Age	3	2.386	0.795	8.32	<.0001
YC / CA	39	73.342	1.881	19.67	<.0001

W:Normal	0.993	Pr<W	0.651

Table 10. Population model parameter estimates of ADAPT following bootstrap with 1,000 iterations.
Tableau 10. Paramètres du modèle de population suivant la formulation ADAPT avec auto-amorçage (1 000 répétitions).

Orthogonality offset: 0.0015				MSE: 0.2217		
Parameter	Age	Estimate	Standard error	Relative error	Bias	Relative bias
N[2008]	5	138069	84329	0.611	24067	0.174
	6	110111	41800	0.380	12119	0.110
	7	62855	19658	0.313	5988	0.095
	8	54161	13753	0.254	4518	0.083
	9	24672	6113	0.248	1343	0.054
	10	6975	1514	0.217	415	0.059
	11	6045	1182	0.196	282	0.047
	12	3100	583	0.188	140	0.045
	13	2311	413	0.179	94	0.041
	14	1305	222	0.170	48	0.036
	15	637	111	0.174	22	0.035
	16	358	64	0.179	15	0.043
	17	298	52	0.174	9	0.029
	18	146	28	0.191	7	0.050
	19	114	20	0.176	4	0.031
M		0.5509	0.0092	0.017	0.0032	0.006
Q	4	0.1481	0.0231	0.156	-0.0019	-0.013
	5	0.2514	0.0362	0.144	-0.0018	-0.007
	6	0.3819	0.0515	0.135	-0.0003	-0.001
	7	0.4872	0.0690	0.142	0.0022	0.005
	17	0.8939	0.1147	0.128	0.0127	0.014
	18	1.0173	0.1335	0.131	0.0125	0.012
	19	0.7238	0.0994	0.137	0.0103	0.014
	20	0.4327	0.0619	0.143	0.0111	0.026

Table 11. Beginning-of-year population size and fishing mortality estimates (bootstrap bias corrected) estimated from population model.
Tableau 11. Effectifs de la population en début de l'année et mortalité de pêche, estimés à partir du modèle de population (méthode auto-amorçage avec correction de biais).

Population numbers / effectifs de la population

Year / année	AGE 4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1993	644107	242054	235351	85632	62828	31923	14877	9749	5703	2353	1649	782	452	780	248	343	544
1994	487552	372881	140051	136120	49252	35906	18226	8414	5365	3139	1303	897	410	220	434	125	458
1995	476882	282268	215563	80245	77779	27624	20138	10020	4634	2751	1658	659	445	211	107	234	308
1996	328598	276078	163371	124576	45971	44515	15510	11158	5452	2461	1371	861	299	218	95	40	239
1997	327504	190221	159785	94451	71737	26271	25502	8689	6230	3012	1320	682	460	132	116	45	145
1998	341393	189595	110089	92400	54490	41098	14736	14304	4695	3328	1625	682	330	236	67	62	102
1999	330641	197625	109714	63643	53219	31286	23492	8203	8111	2539	1811	883	340	168	120	30	85
2000	251608	191403	114358	63344	36646	30328	17687	13170	4441	4477	1376	997	486	186	93	67	65
2001	274705	145656	110745	66112	36463	21051	17169	9948	7318	2307	2394	694	495	258	94	43	65
2002	176904	159018	84291	63970	38055	20849	11999	9607	5590	4012	1174	1292	337	265	130	49	56
2003	360918	102416	91999	48673	36823	21792	11894	6764	5364	3098	2226	600	695	156	142	69	54
2004	442471	208960	59280	53166	28080	21202	12513	6795	3861	3052	1752	1273	333	398	88	80	69
2005	292890	256197	120959	34292	30699	16183	12178	7171	3876	2172	1691	966	705	166	221	40	79
2006	292175	169638	148309	69970	19820	17687	9266	6984	4091	2183	1212	947	545	381	82	123	66
2007	196619	169221	98238	85828	40419	11418	10110	5270	3945	2260	1182	665	515	286	198	31	92
2008	281359	114003	97992	56867	49643	23329	6560	5763	2960	2216	1257	615	343	289	138	111	67

Fishing mortality / mortalité de pêche (F)

	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1993	0.00004	0.001	0.001	0.006	0.013	0.014	0.023	0.050	0.050	0.044	0.062	0.099	0.172	0.039	0.137	0.112	0.112
1994	0.00000	0.001	0.010	0.013	0.031	0.031	0.051	0.049	0.120	0.091	0.135	0.154	0.114	0.175	0.069	0.128	0.084
1995	0.00002	0.000	0.001	0.010	0.011	0.030	0.043	0.061	0.086	0.149	0.108	0.241	0.165	0.252	0.422	0.270	0.269
1996	0.00006	0.000	0.001	0.005	0.013	0.010	0.032	0.036	0.046	0.075	0.151	0.078	0.272	0.085	0.204	0.160	0.102
1997	0.00002	0.000	0.001	0.003	0.010	0.031	0.031	0.068	0.080	0.070	0.113	0.178	0.119	0.132	0.084	0.128	0.055
1998	0.00004	0.000	0.001	0.005	0.008	0.012	0.039	0.020	0.067	0.061	0.063	0.148	0.128	0.134	0.253	0.166	0.080
1999	0.00004	0.000	0.002	0.005	0.015	0.023	0.031	0.066	0.047	0.065	0.049	0.048	0.056	0.047	0.034	0.046	0.010
2000	0.00004	0.000	0.001	0.005	0.007	0.021	0.028	0.040	0.107	0.078	0.137	0.153	0.086	0.129	0.227	0.149	0.164
2001	0.00009	0.000	0.002	0.005	0.012	0.015	0.033	0.029	0.053	0.128	0.069	0.174	0.075	0.135	0.108	0.123	0.108
2002	0.00004	0.000	0.002	0.005	0.010	0.014	0.025	0.035	0.042	0.041	0.124	0.072	0.223	0.079	0.084	0.115	0.101
2003	0.00001	0.000	0.001	0.003	0.005	0.007	0.012	0.013	0.016	0.022	0.011	0.040	0.010	0.026	0.021	0.024	0.063
2004	0.00000	0.000	0.001	0.002	0.004	0.007	0.009	0.014	0.027	0.042	0.047	0.042	0.151	0.038	0.232	0.116	0.045
2005	0.00002	0.000	0.001	0.001	0.004	0.010	0.008	0.013	0.026	0.035	0.032	0.025	0.066	0.150	0.040	0.070	0.038
2006	0.00002	0.000	0.000	0.002	0.004	0.012	0.016	0.023	0.045	0.065	0.051	0.060	0.096	0.104	0.420	0.170	0.183
2007	0.00000	0.000	0.000	0.001	0.002	0.007	0.014	0.028	0.028	0.038	0.103	0.111	0.028	0.171	0.032	0.086	0.057

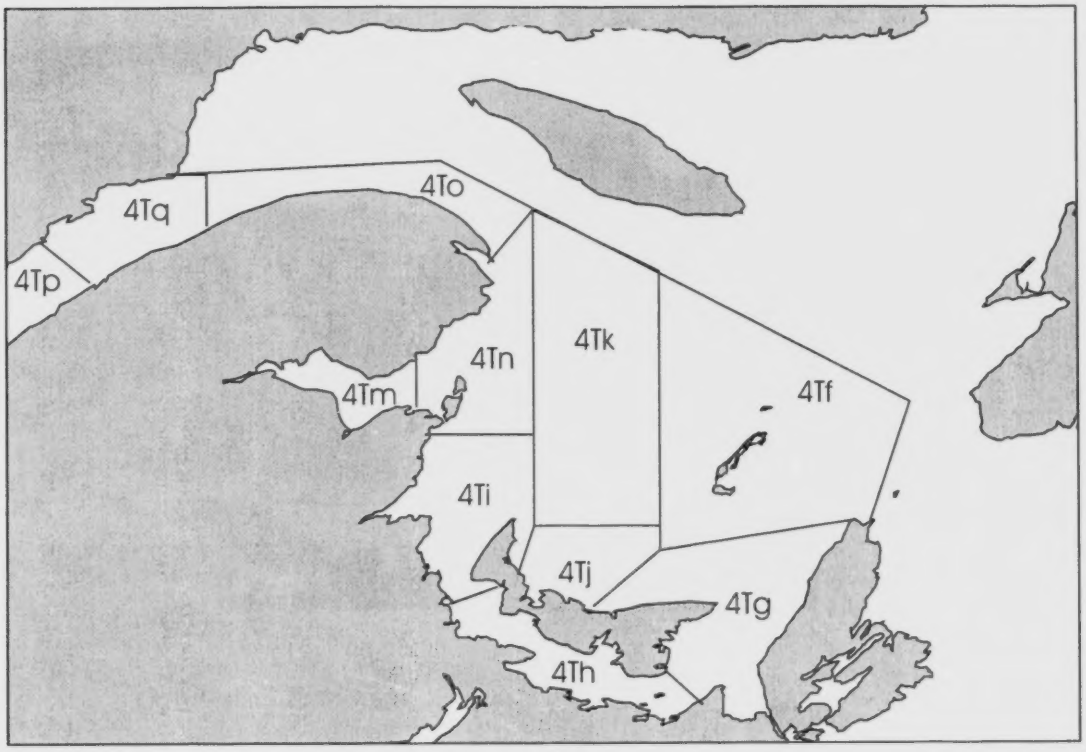

Figure 1. Gulf of St. Lawrence showing unit areas of NAFO Division 4T.
Figure 1. Golfe du Saint-Laurent indiquant les secteurs de gestion de la division 4T de l'OPANO.

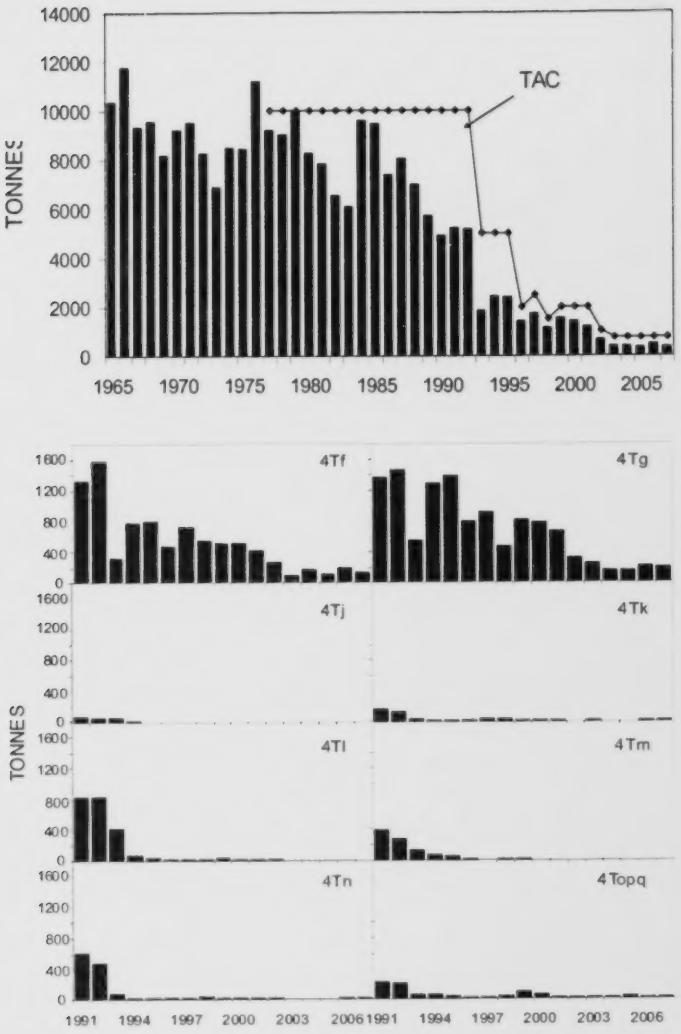

Figure 2. Annual landings of 4T American plaice and TAC (upper) and landings by 4T unit area from 1991 to 2007 (lower).

Figure 2. Débarquements annuels de la plie canadienne de 4T et le TAC (graphique du haut) et débarquements selon les secteurs de pêche de 4T de 1991 à 2007 (graphique du bas).

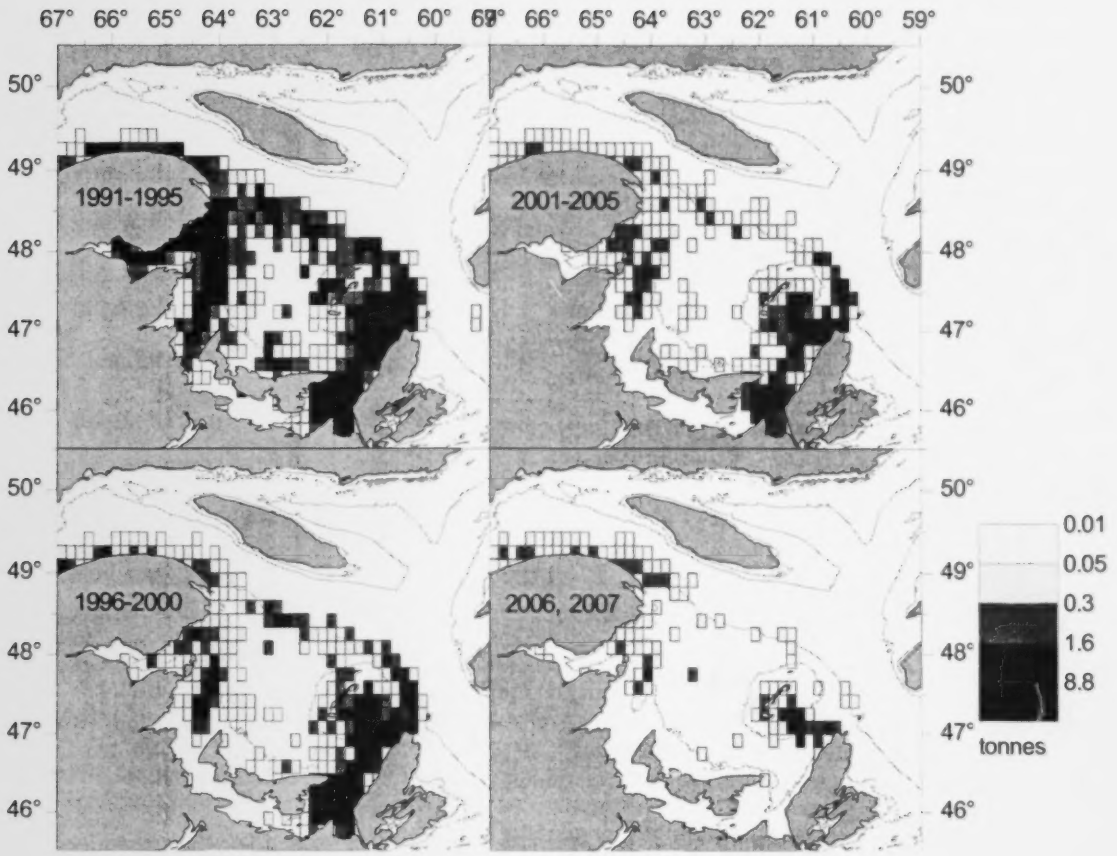

Figure 3. Distribution maps of plaice catches from all gears. The data before 2006 are averaged over five years.

Figure 3. Répartition des prises commerciales de plie canadienne de tous les engins de pêche. Les données avant 2006 sont les moyennes de cinq ans.

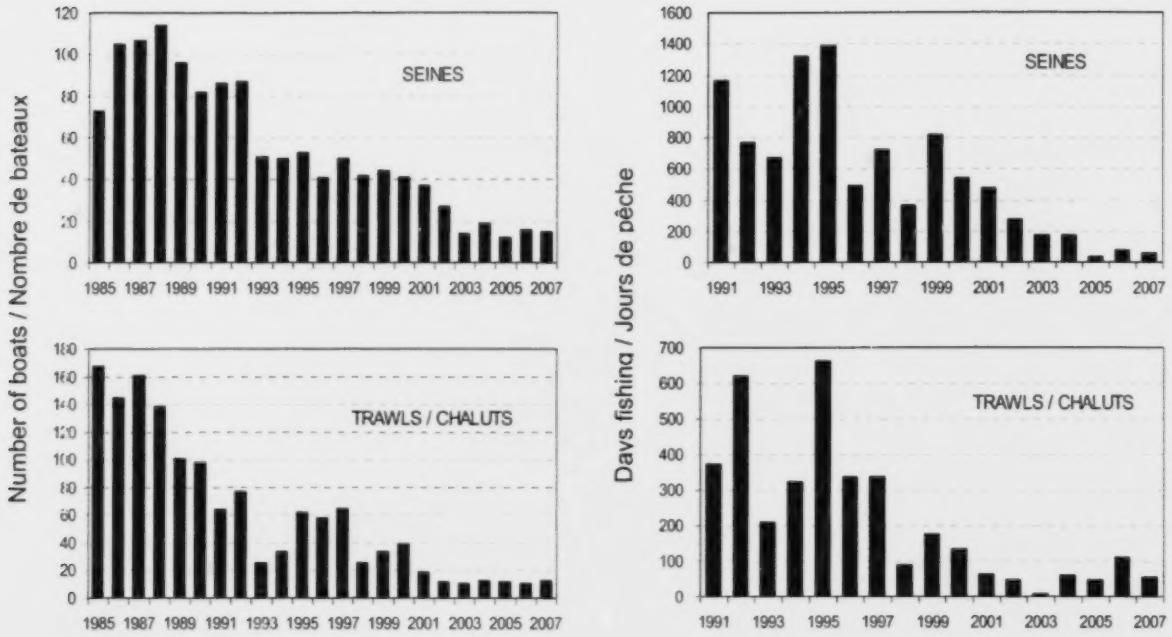

Figure 4. Trends in plaice-directed effort, as the number of vessels directing for plaice (graphs at left) and fishing days (right) for seiners and trawlers.

Figure 4. L'effort de pêche dirigée à la plie canadienne. Les graphiques à gauche indiquent le nombre de bateaux qui se dirigent à la plie canadienne. Les graphiques à droite indiquent l'effort nominal en nombre de jours de pêche par les senneurs et les chalutiers.

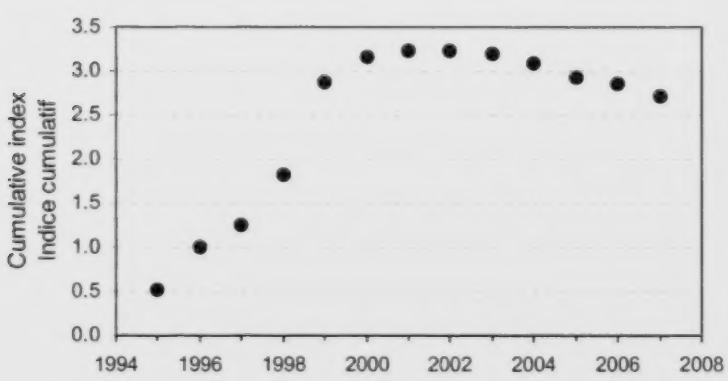

Figure 5. Index of fisher opinions on the abundance of 4T American plaice based on the annual telephone survey.

Figure 5. Indice des opinions de pêcheurs quant à l'abondance de la plie canadienne de 4T, selon le sondage téléphonique annuel.

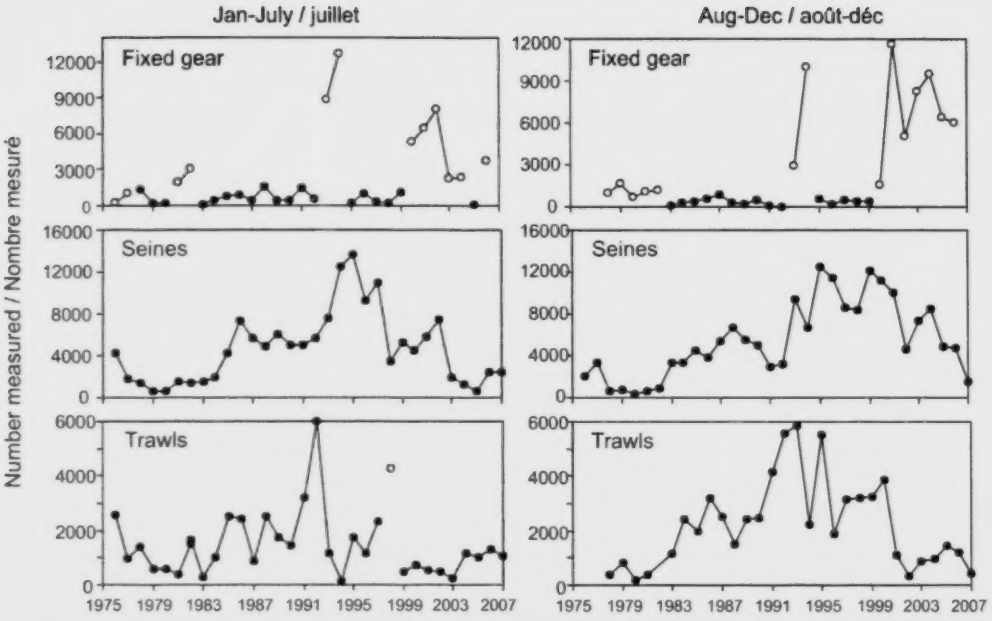

Figure 6. Number of measured plaice used in length-age keys by gear and season. Open dots indicate the number of plaice when sampling combined other gear.

Figure 6. Le nombre de plies canadiennes mesurées dans les clefs âge-longueur selon l'engin de pêche et la saison. Les cercles ouverts indiquent le nombre lorsque les clefs étaient composées d'autres engins.

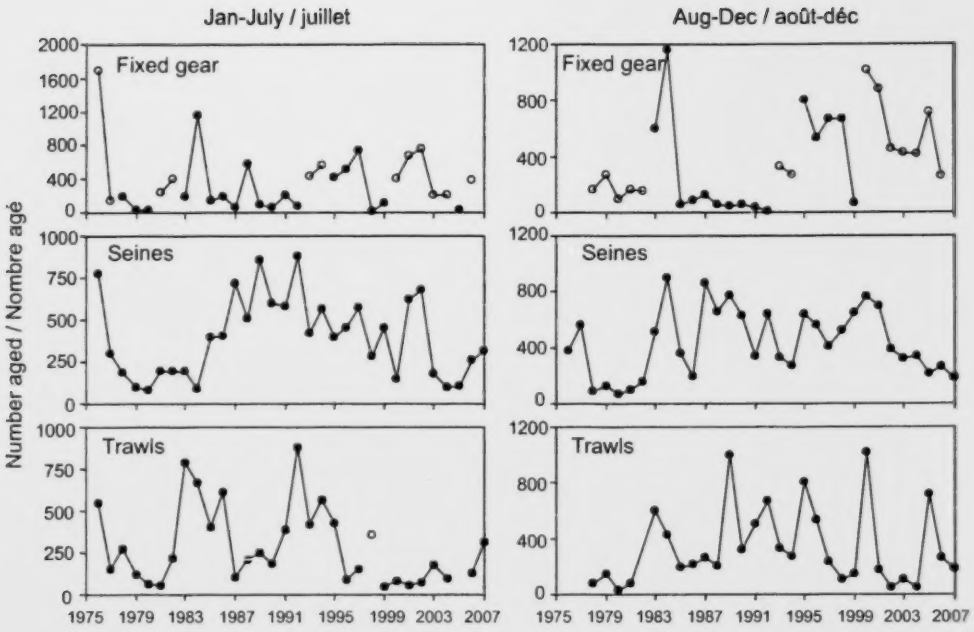

Figure 7. Number of aged plaice used in length-age keys by gear and season. Open dots indicate the number of plaice when sampling combined other gear.

Figure 7. Le nombre de lectures d'âge de plie canadienne dans les clefs âge-longueur selon l'engin de pêche et la saison. Les cercles ouverts indiquent le nombre lorsque les clefs étaient composées d'autres engins.

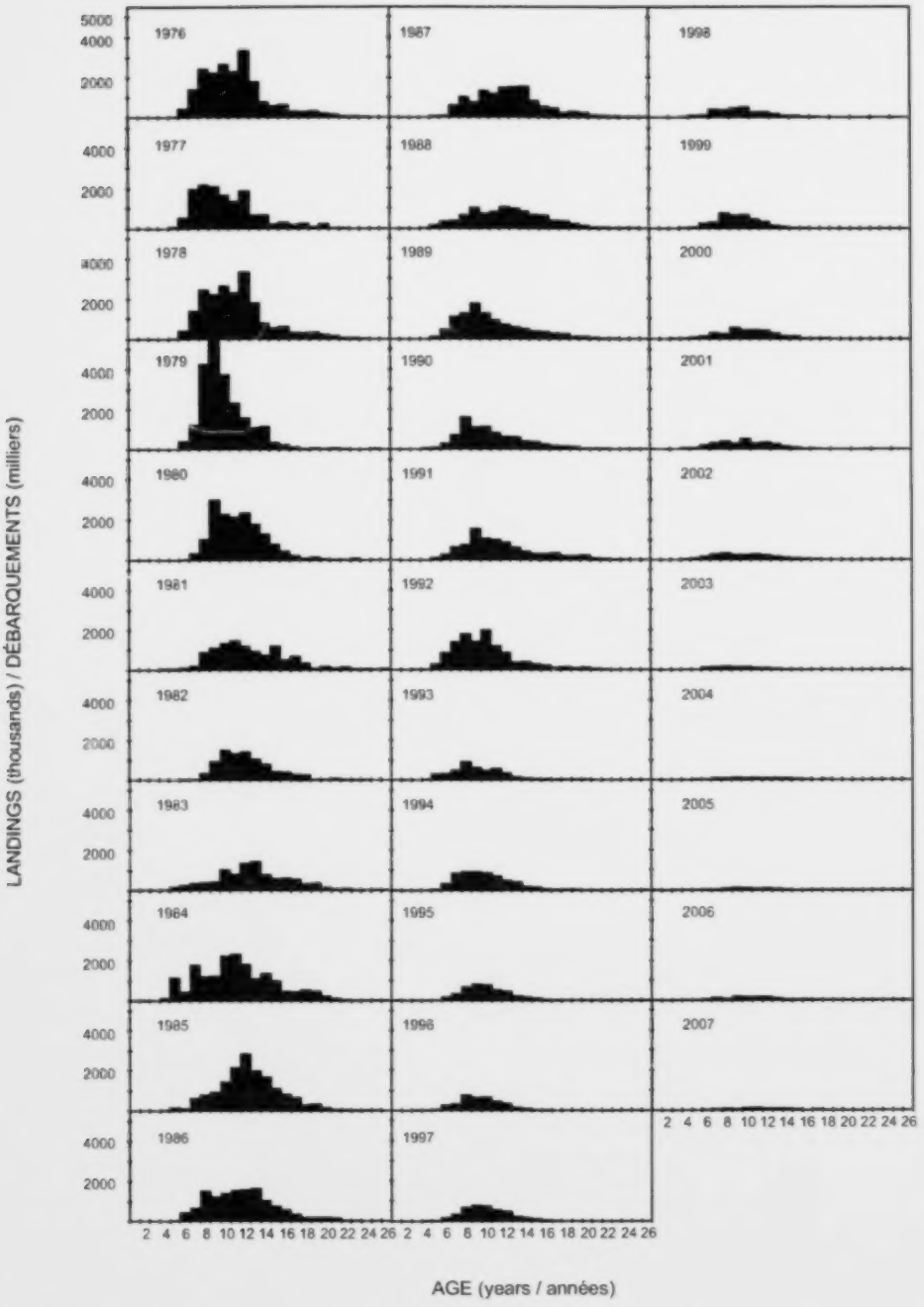

Figure 8. The age composition of landings of 4T American plaice, based on catches sampled in landing ports and observer sampling.

Figure 8. La composition à l'âge des débarquements de plie canadienne de 4T, selon les prises échantillonnées dans les ports de débarquements et par l'échantillonnage d'observateurs.

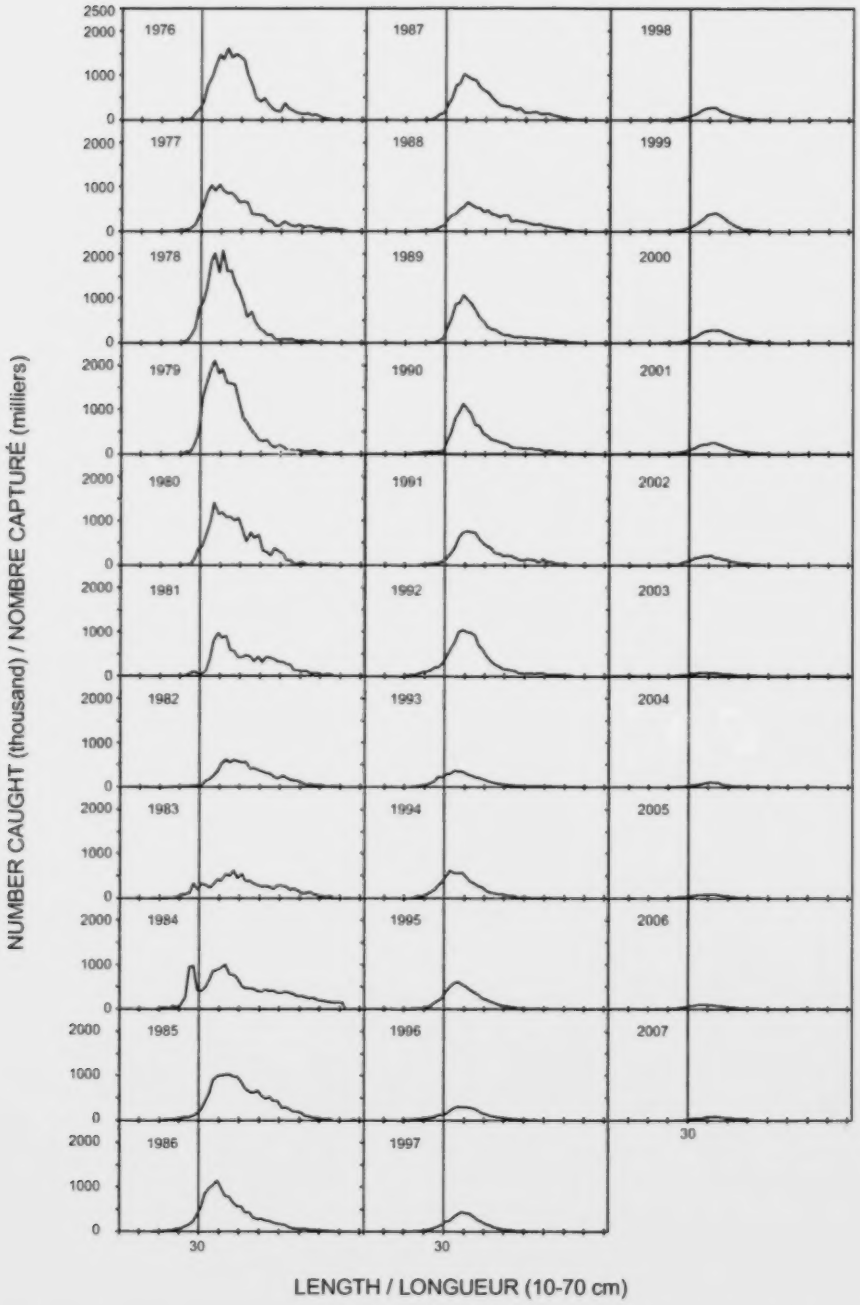

Figure 9. The size composition of landings of 4T American plaice, based on catches sampled in landing ports. The vertical lines indicate the minimum legal size (30 cm) since 1993.

Figure 9. La composition selon la taille des prises commerciales de plie canadienne de 4T. La taille minimum légale de 30 cm, mesure imposée depuis 1993, est indiquée par la ligne verticale.

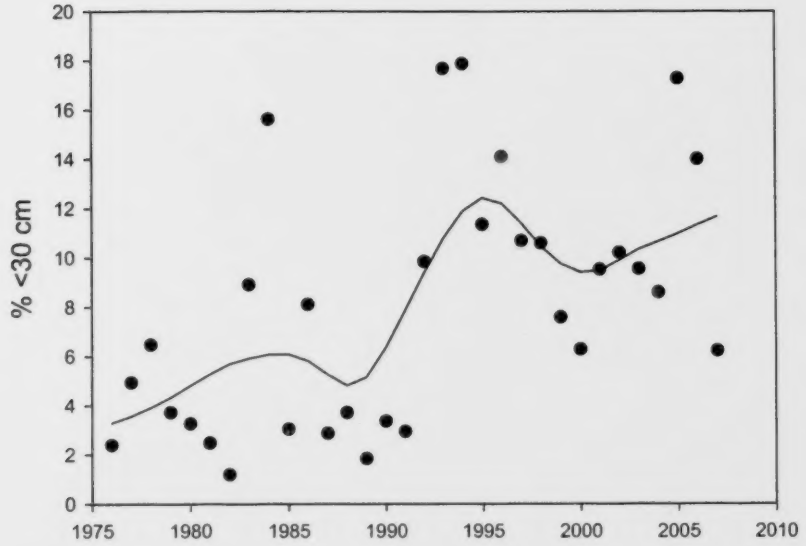

Figure 10. The percentage of the estimated number of landed plaice measuring less than 30 cm. The trend is indicated by a Lowess smoothing function.
Figure 10. Le pourcentage des débarquements estimés en nombre de plie canadienne de taille inférieure à 30 cm. Les données sont lissées par une fonction Lowess.

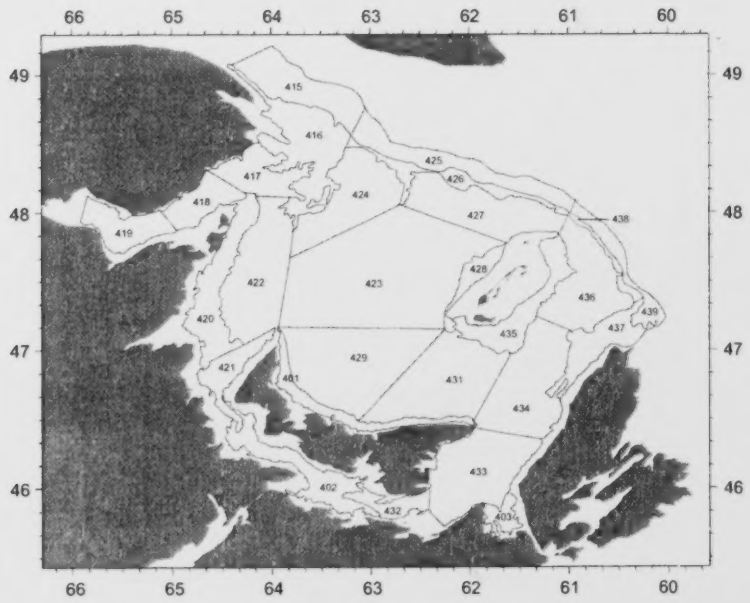

Figure 11. Stratification of the annual groundfish survey in the southern Gulf of St. Lawrence.
Figure 11. Stratification du relevé annuel des poissons de fond dans le sud du golfe du Saint-Laurent.

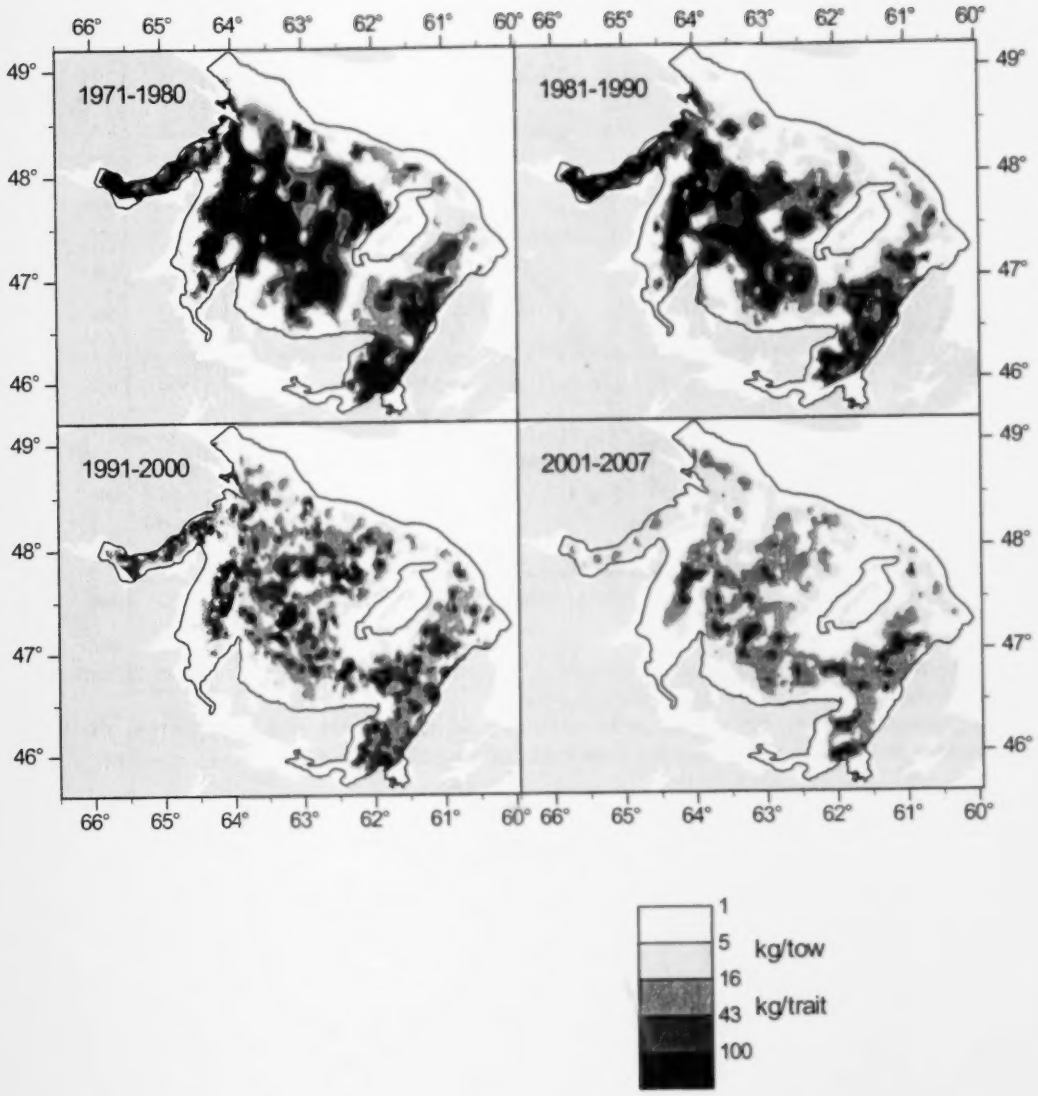

Figure 12. Distribution maps of American plaice catches in the annual trawl surveys by decade.
Figure 12. Cartes de distribution de la plie canadienne lors des relevés annuels au chalut.

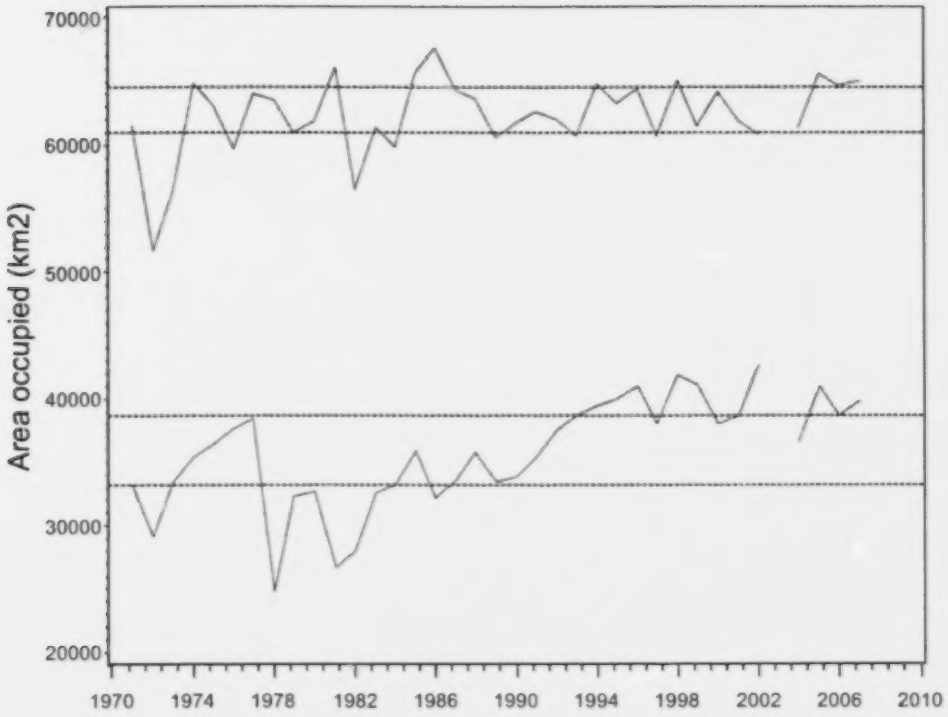

Figure 13. The total area (km²) occupied by American plaice in the annual trawl survey (upper line) and the area occupied by the upper 95th percentile of plaice catches (lower line). The horizontal lines indicate the inter-quartile ranges.

Figure 13. La surface occupée (km²) par la plie canadienne dans le relevé annuel du sud du Golfe (ligne supérieure) et par le 95^{ième} centile des prises (ligne en bas). Les lignes horizontales indiquent l'interquartile.

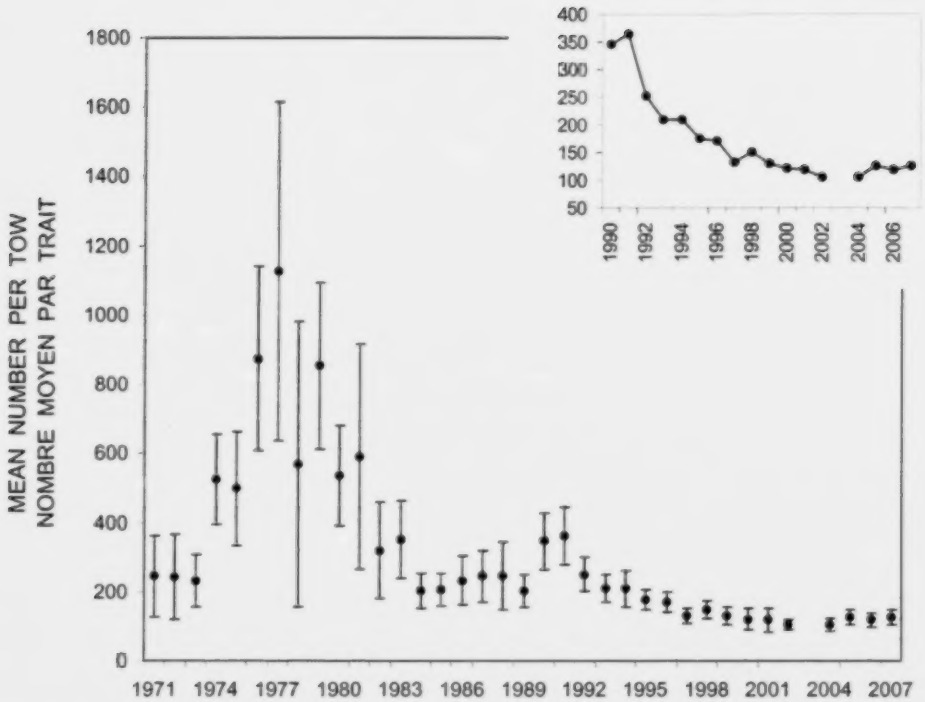

Figure 14. Stratified mean number per tow of American plaice in the annual 4T groundfish survey. Vertical bars are ± two standard deviations. The recent trend is shown in the inset.

Figure 14. Le nombre moyen stratifié par trait de la plie canadienne selon le relevé annuel des poissons de fond de 4T. Les lignes verticales représentent ± deux écarts types. Le graphique en médaillon indique la tendance récente.

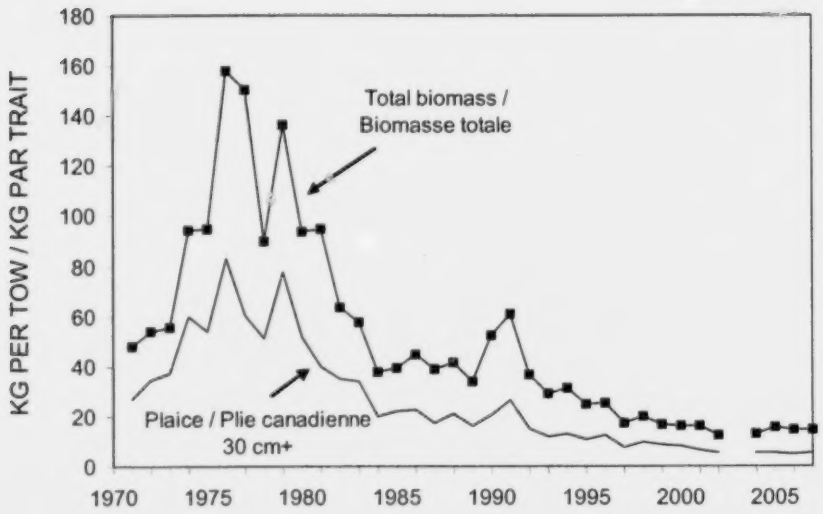

Figure 15. Biomass index of American plaice, estimated from the 4T groundfish survey.
Figure 15. Indice de biomasse de la plie canadienne, relevé annuel des poissons de fond de 4T.

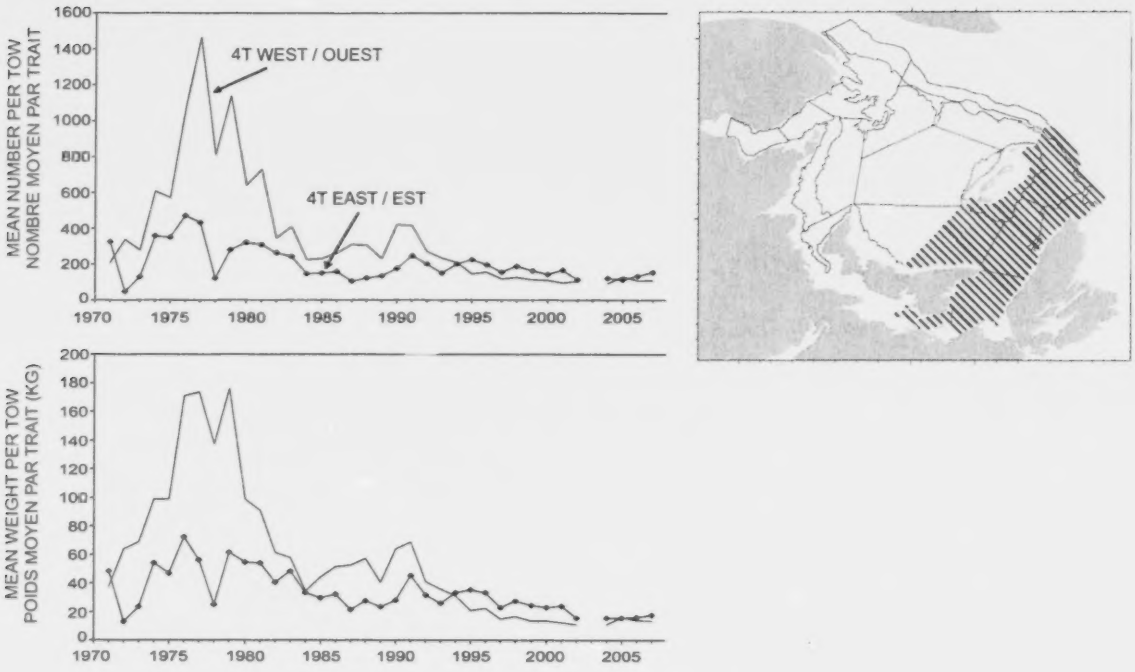

Figure 16. Groundfish survey catch rates of plaice, by number and weight, in eastern and western strata of 4T. Eastern strata are 431-439 (shaded area); western strata are 415-429 (unshaded)

Figure 16. Les taux de captures de la plie canadienne, exprimés en nombre et en poids, selon les relevés des poissons de fond dans les strates est et ouest de 4T. Les strates 431-439 représentent la partie est (secteur hachuré), et les strates 415-429 représentent la partie ouest (non-hachurée).

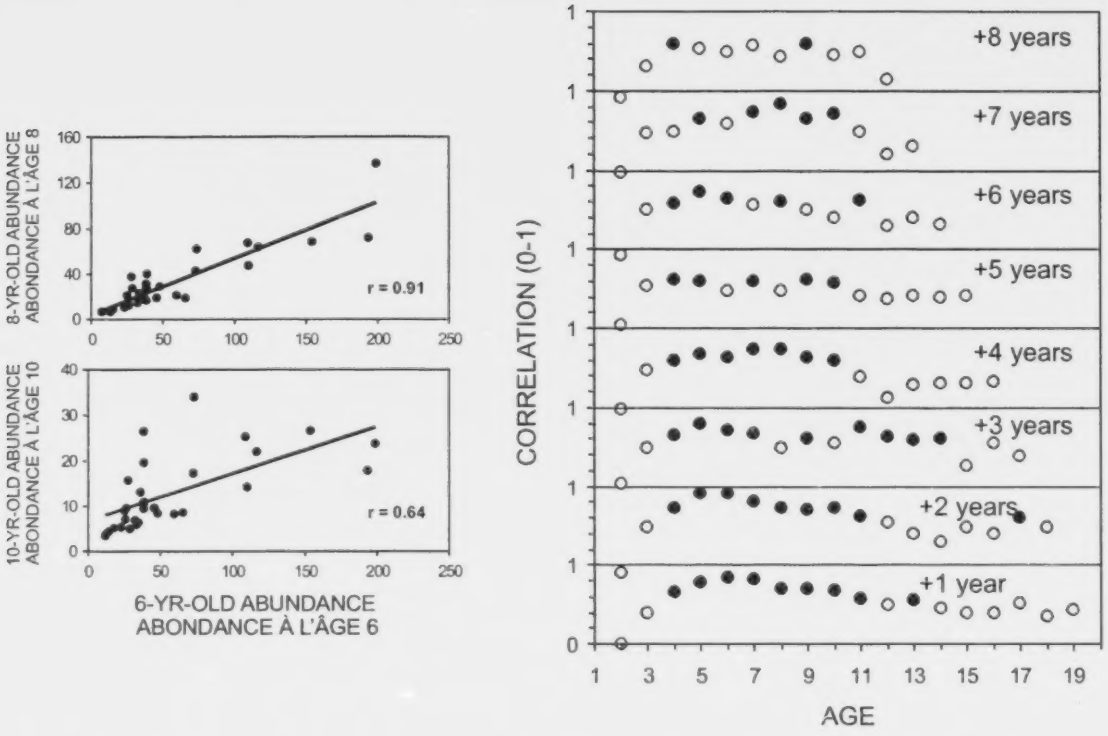

Figure 17. Correlating age-class abundance of plaice in the 4T groundfish survey. At left are two examples showing the relationship of 6-year-old plaice abundance related to that of 8- and 10-year-olds (two and four years later, respectively). At right are correlations between successive age classes with a one to 8-year lag. Black dots represent significant correlations ($P<0.05$).

Figure 17. Corrélation de l'abondance des classes d'âge de la plie canadienne capturée dans les relevés des poissons de fond de 4T. Les deux graphiques à gauche représentent la relation entre l'abondance des plies âgées de 6 ans avec l'abondance deux et quatre ans plus tard, à l'âge de 8 et 10 respectivement. Les graphiques à droite représentent la corrélation entre les classes d'âge avec un retard allant d'un à 8 ans Les points noirs représentent les corrélations significatives ($P<0.05$).

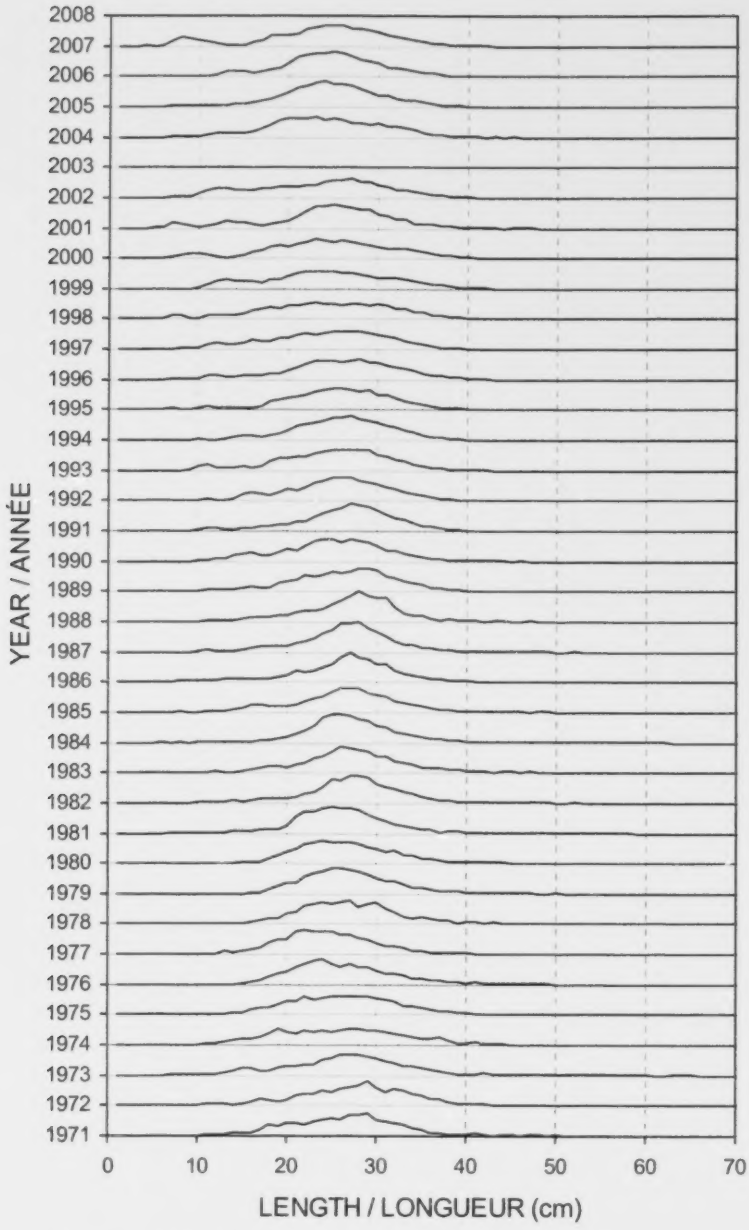

Figure 18. The size composition of estimated population of American plaice from annual 4T groundfish surveys.

Figure 18. La composition en taille de la population estimée de plie canadienne, selon les relevés annuels des poissons de fond de 4T.

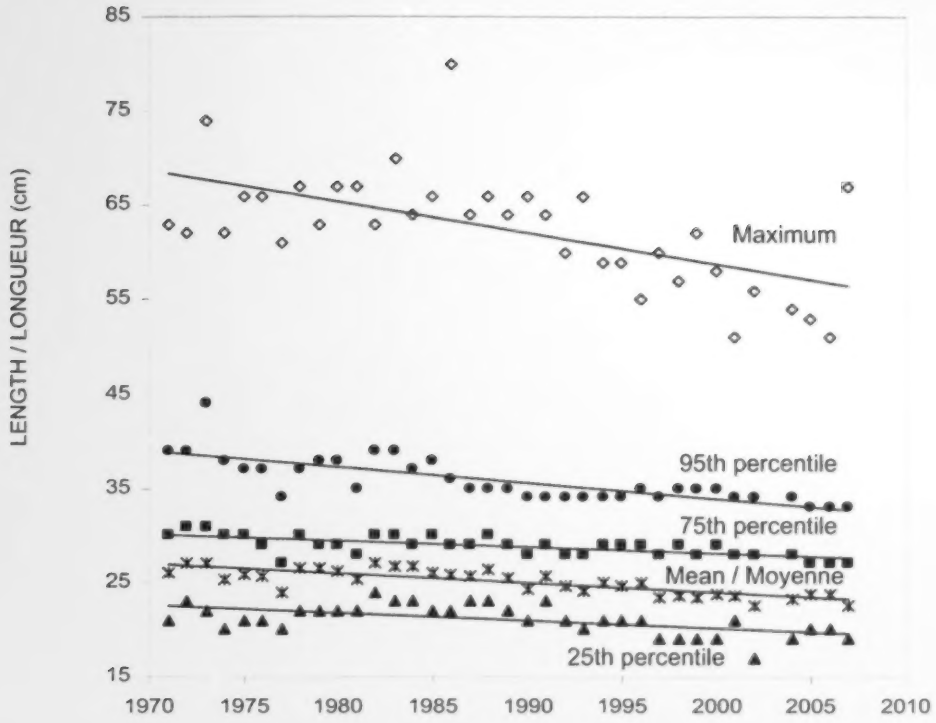

Figure 19. Trends in parameters of size composition of American plaice in the annual 4T groundfish survey. All regression lines were significant at P=0.0002, with negative slopes

Figure 19. Tendances dans les paramètres de la distribution des tailles de la plie canadienne selon les relevés annuels des poissons de fond de 4T. Les régressions sont significatives au niveau de P<0.0002 avec pentes négatives.

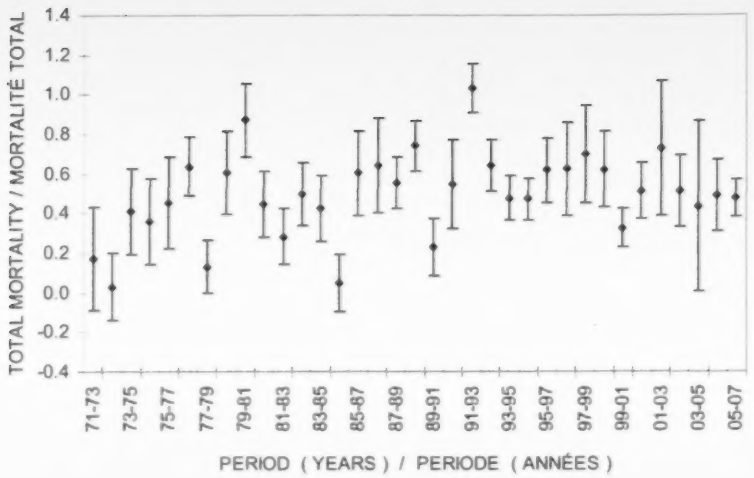

Figure 20. Total mortality of plaice between 8 and 20 years-of-age, based on multiplicative models of survey catch data in 3-year periods with 95% confidence limits.

Figure 20. Mortalité totale de la plie canadienne de 8 à 20 ans, calculée à partir des modèles multiplicatifs des prises du relevé avec limites de confiance à 95 pourcent. Chaque période est d'une durée de trois ans.

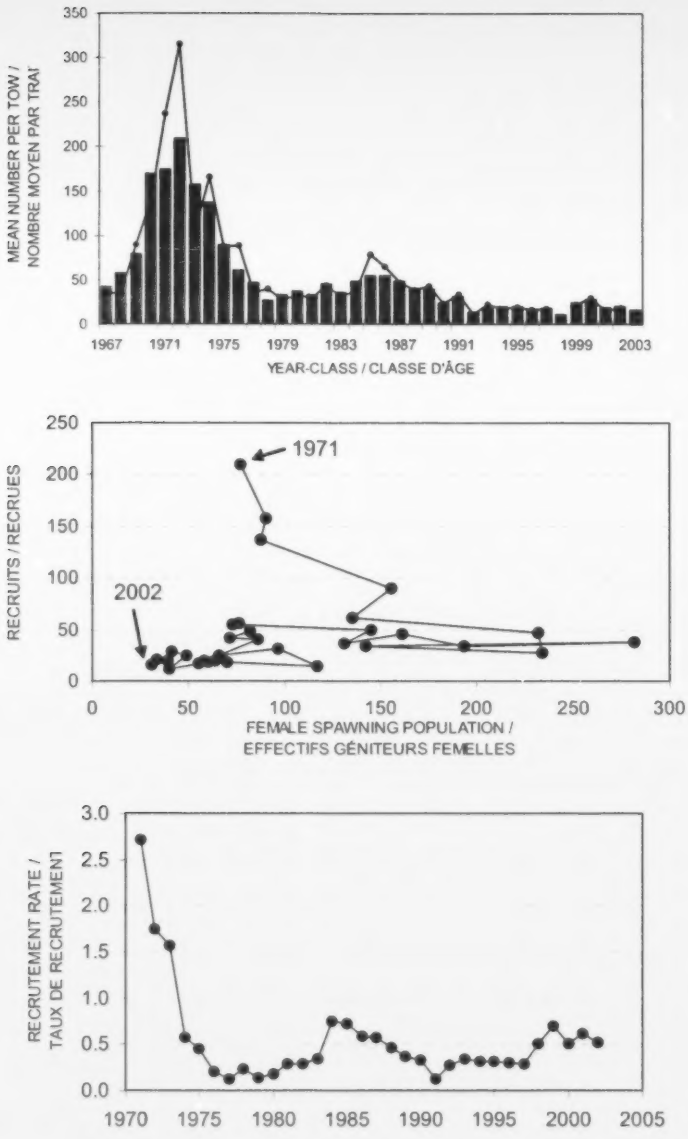

Figure 21. At top, year-class abundance of plaice at 5 years of age, estimated by a multiplicative model of survey data (columns). Line shows the observed abundance of year-classes at 5 years of age. Middle graph: the number of recruits (age-5 abundance) in relation to the number of spawning females (millions). At bottom, the number of age-5 recruits per female spawner since 1971.

Figure 21. Graphique supérieur représente l'abondance des classes d'âge de la plie canadienne à 5 ans estimée à partir d'un modèle multiplicatif des données du relevé. La ligne signifie l'abondance des classes d'âge à 5 ans observée. Le graphique au centre est le nombre de recrues (abondance à 5 ans) en relation aux effectifs de géniteurs femelles (millions de plies). Graphique en bas présente le taux de recrutement, étant le nombre de recrues à 5 ans par géniteur femelle, depuis 1971.

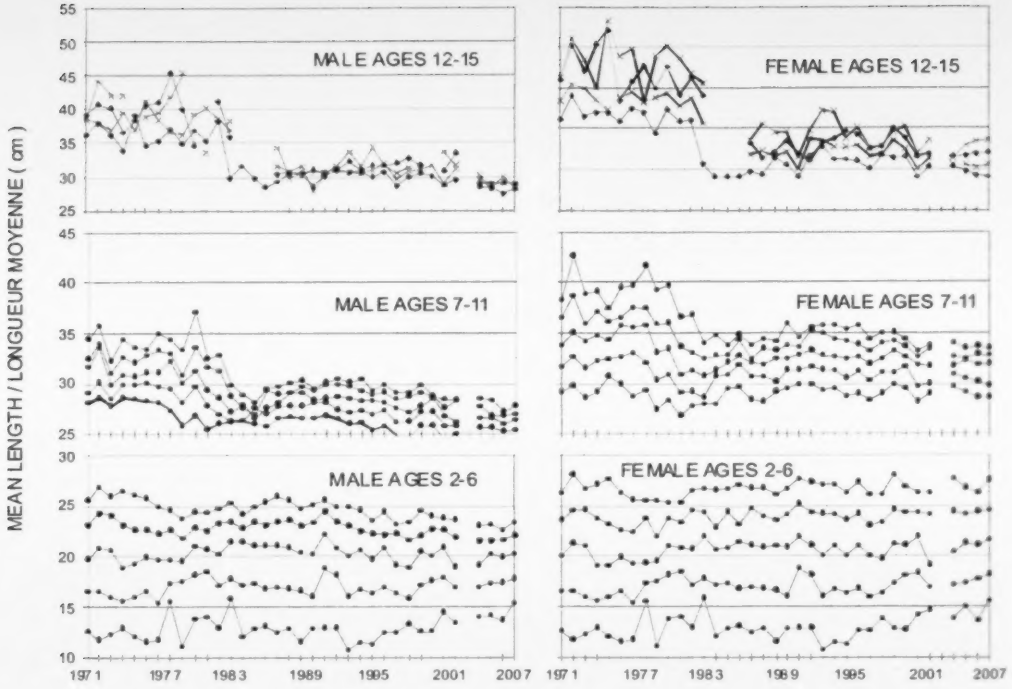

Figure 22. Mean length-at-age of 4T plaice based on groundfish survey data.
Figure 22. Longueur moyenne de la plie canadienne de 4T selon le relevé des poissons de fond.

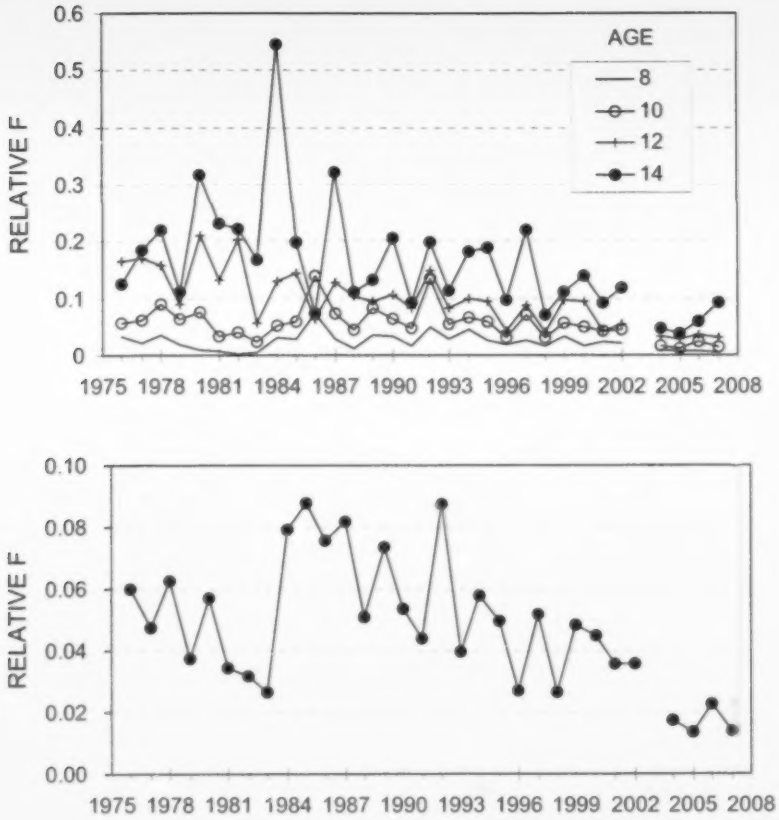

Figure 23. Relative fishing mortality determined by the ratio of commercial and survey catches, shown for selected age classes (above) and for ages 8 to 20 (below).

Figure 23. Mortalité relative de pêche, calculée par le rapport des prises commerciales aux prises du relevé, pour quelques classes d'âges (graphique en haut) et pour les âges 8 à 20 (bas).

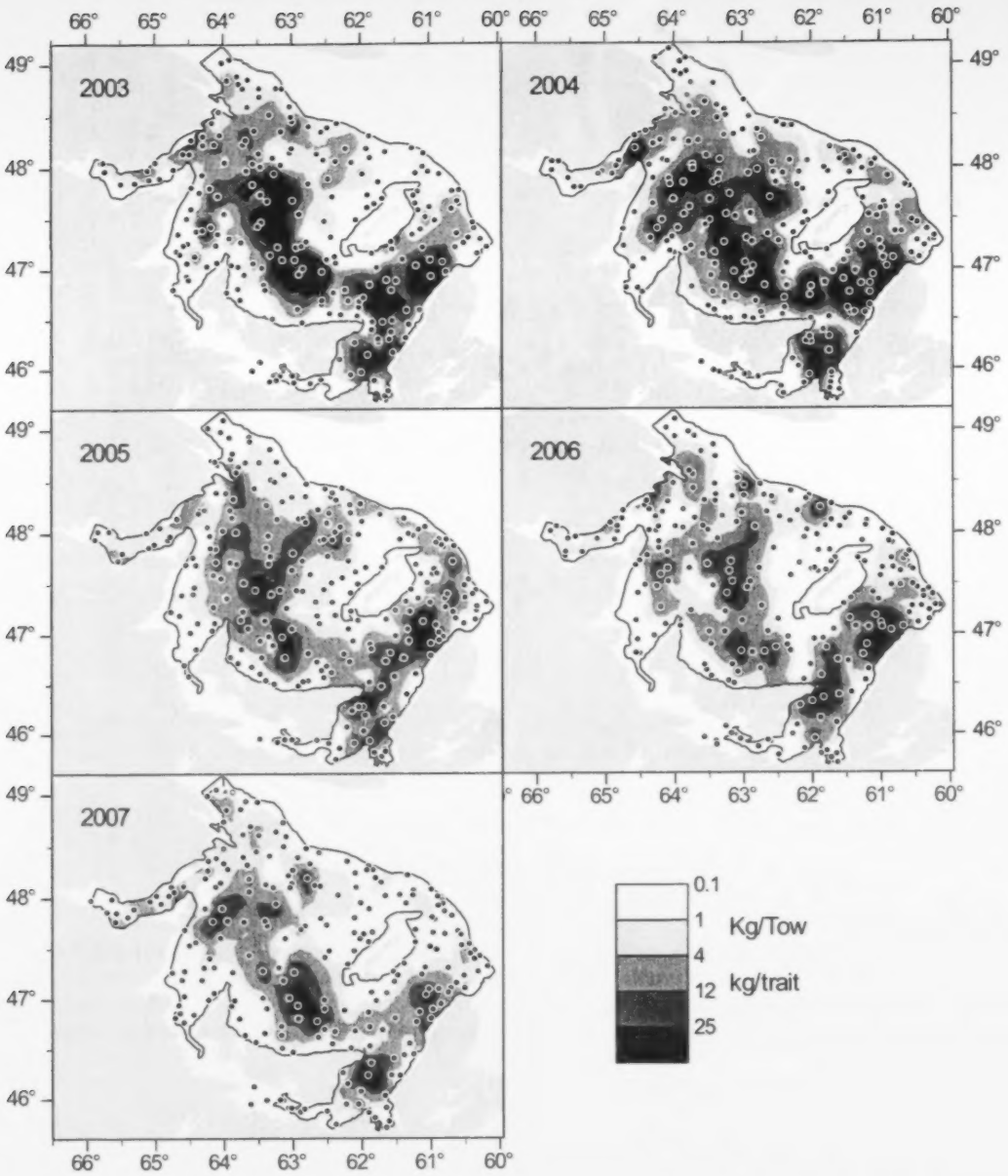

Figure 24. Distribution maps of American plaice catches since 2003 by trawlers in the sentinel survey, as weight per standard tow.

Figure 24. Cartes de distribution des prises de la plie canadienne depuis 2003 par les chalutiers au relevé par pêche sentinelle. Les prises sont indiquées en poids par trait standard.

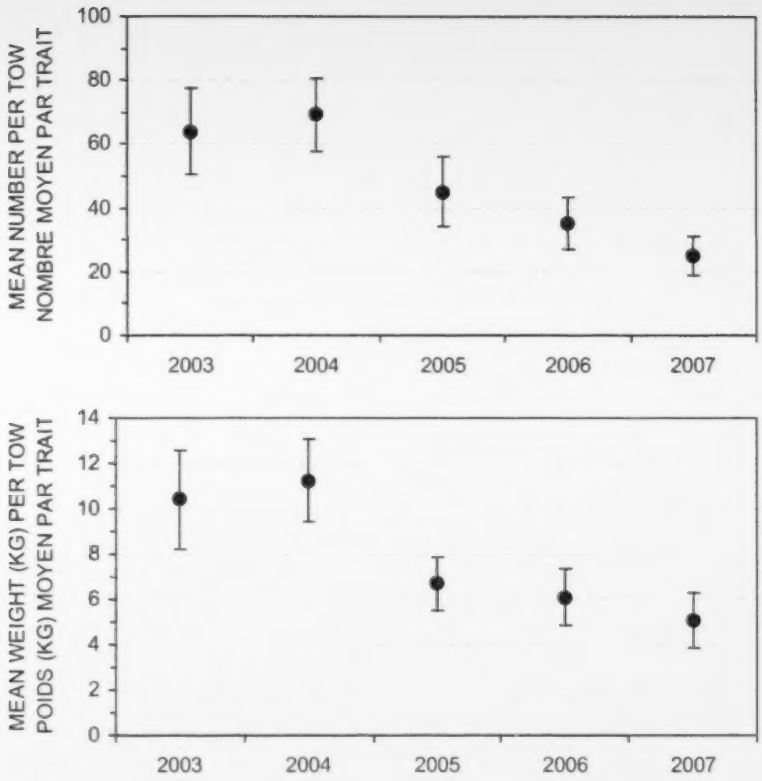

Figure 25. Annual stratified mean catches by number and weight of American plaice by trawlers in the sentinel survey.

Figure 25. Prises moyennes stratifies en nombre et en poids de la plie canadienne par les chalutiers lors du relevé par pêche sentinelle.

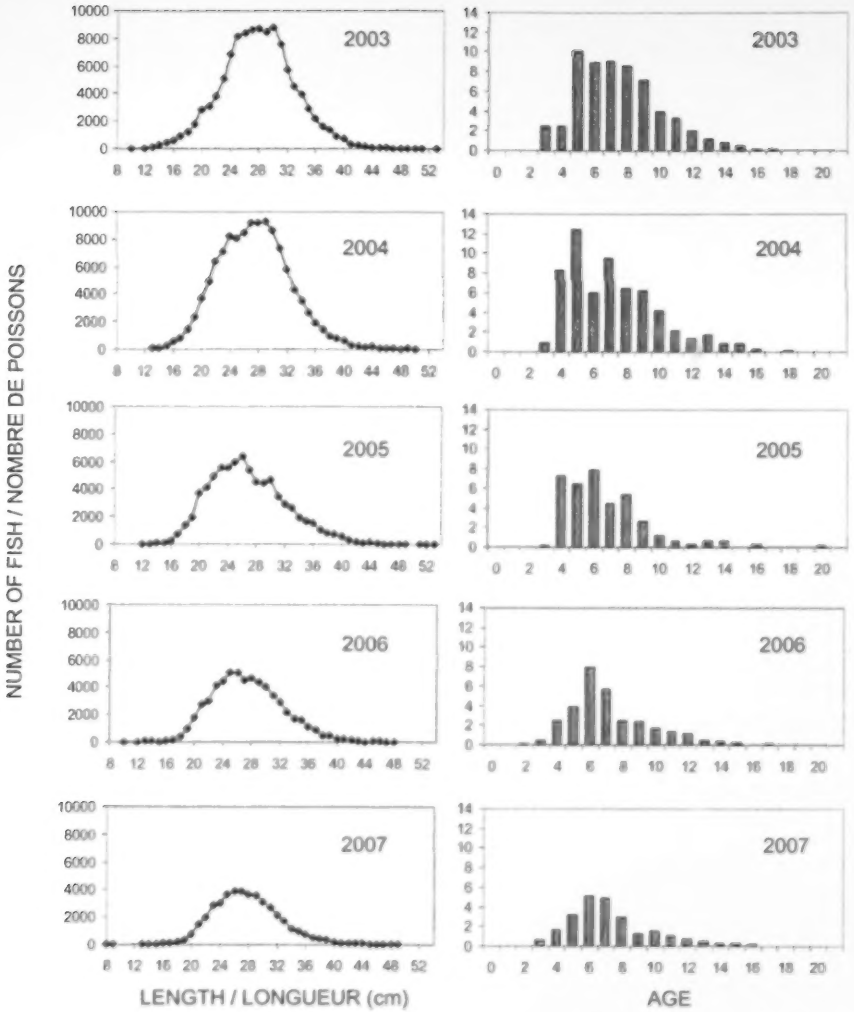

Figure 26. Numbers at length (population in thousands) and numbers at age (standard catch per tow) of American plaice in the sentinel program.

Figure 26. Longueur-fréquence (population en milliers) et le nombre à l'âge (prise standardisée par trait) de plie canadienne dans le programme de pêche sentinelle.

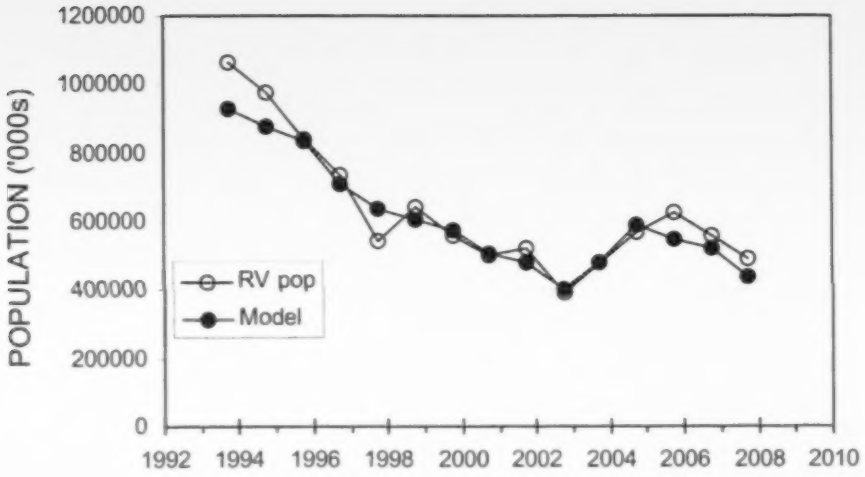

Figure 27. Comparison of model-based estimate of population size from ADAPT and research vessel survey index (RV), corrected for catchability.
Figure 27. Comparaison de l'effectif de la population, estimé à partir du modèle ADAPT, et l'indice de l'abondance du relevé annuel (RV) modifié par le coefficient de l'efficacité de pêche.

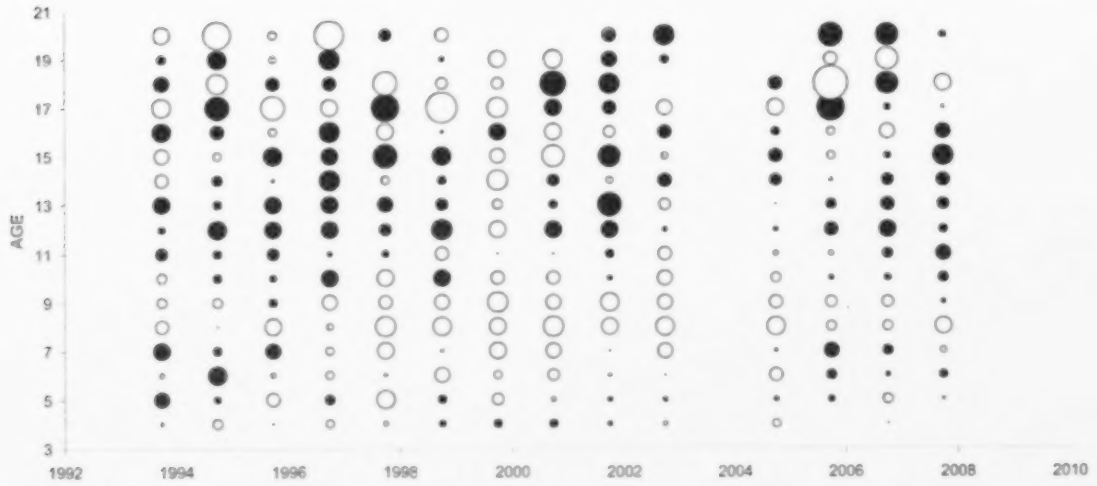

Figure 28. Residuals for the annual September groundfish survey used in the calibration of ADAPT.
Figure 28. Résidus de l'indice annuel du poisson de fond de septembre, servant à l'étalonnage du modèle ADAPT.

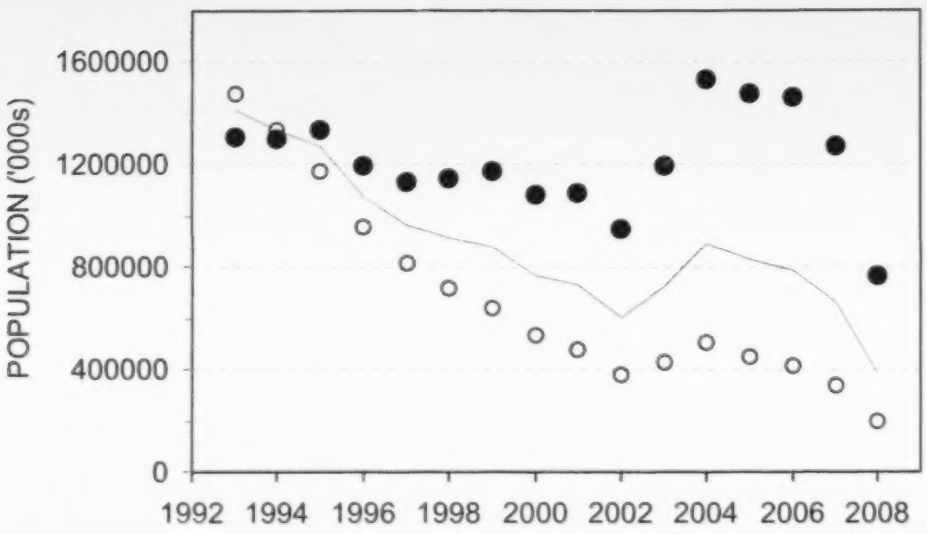

Figure 29. Test of model convergence. The population trajectory is shown by the solid line, compared to trajectories with the terminal year fixed at one-half (open circles) and double (dots) the estimated 2008 population size.

Figure 29. Convergence du modèle. La ligne solide montre le trajet de la population selon le modèle ADAPT proposé, en comparaison avec la tendance quand la population terminale est fixée aux valeurs qui sont la moitie (cercles) or double (points noirs) le niveau estimé de la population en 2008.

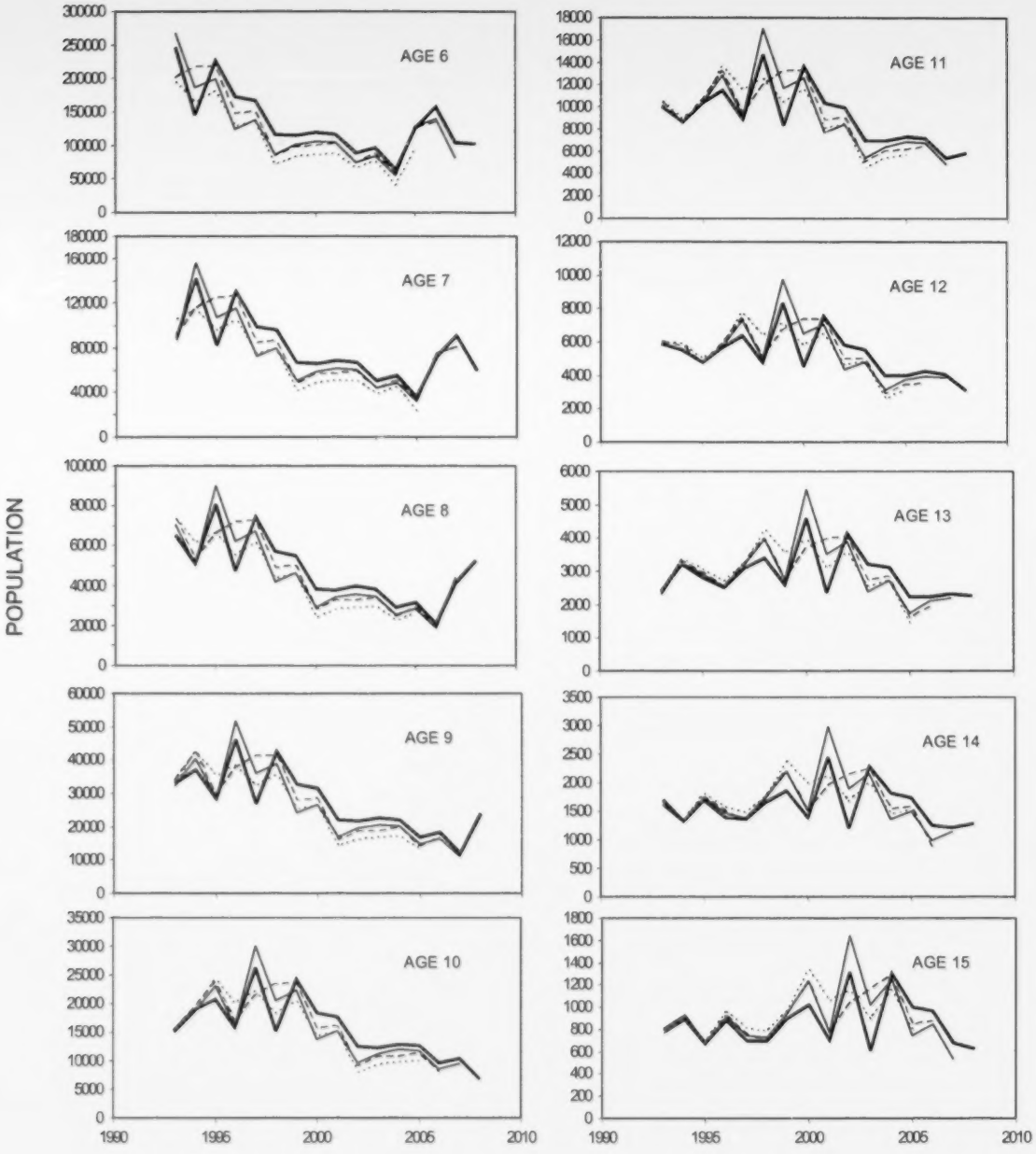

Figure 30. Retrospective analysis of population numbers (thousands) from the ADAPT calibration.
Figure 30. Analyse rétrospective des effectifs de la population (milliers) estimés à partir de l'étalonnage du modèle ADAPT.

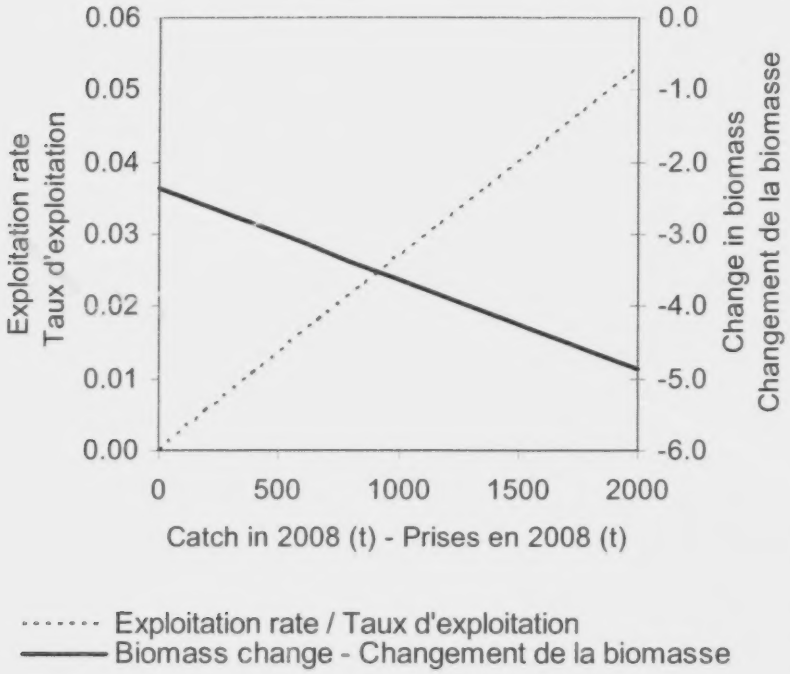

Figure 31. Projection of spawning stock size and exploitation of 4T American plaice for various levels of harvest in 2008.

Figure 31. Projections de la biomasse reproductrice et du taux d'exploitation de la plie canadienne de 4T en 2008 à différents niveaux de prises.